

С Новым 2011 годом!

- Ремонт телевизоров
- Самодельный навигатор
- Микроконтроллерная система зажигания
- Антенны с вертикальной поляризацией

...и еще 22 конструкции

1
2011

ISSN-0033-765X
9 770033 765009

НОВЕЙШИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН



www.aktakom.ru www.aktakom.com

УНИКАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГИСТРАТОРА

ATE-9538
Универсальный измеритель (4 в 1)



ATE-1537
Измеритель освещенности



ATE-1034
Термоанемометр



ATE-1033
Термоанемометр

ATE-9380
Трехканальный регистратор

ATE-9382
Трехканальный регистратор

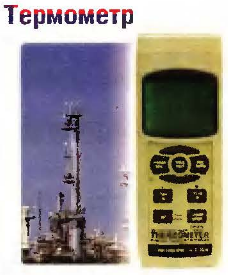
ATE-9030
Шумомер



ATE-5035
Измеритель влажности



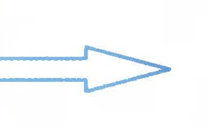
ATE-2036
Термометр



УНИКАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГИСТРАТОРА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ЗАПИСЬЮ НА SD КАРТУ БЕЗ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ



Вставляем SD-карту в прибор, производим измерения



SD-карту из прибора устанавливаем в считывающее устройство компьютера



Результат измерения представлен в формате EXCEL в табличной и графической форме

	ATE-1033	ATE-1034	ATE-1537	ATE-9030	ATE-2036	ATE-5035	ATE-9538	ATE-9380	ATE-9382
Назначение	термоанемометр		измеритель освещенности	шумомер	термометр	измеритель влажности	универсальный измеритель (4 в 1)	трехканальный регистратор	
Скорость потока воздуха	0,4…30 м/с	0,2…25 м/с	—	—	—	—	0,4…30 м/с	—	—
Температура воздуха	0...50°С	0...50°С	—	—	—	0...50°С	0...50°С	—	0...50°С
Измерение термозондами	K, J-тип		K, J- тип	—	4 канала: K/J/R/S/E/T-тип 2 канала: Pt-100	K, J тип	K, J тип	3 канала: K-тип	—
Влажность	—	—	—	—	—	5..95%	10..95%	—	10..95%
Освещенность	—	—	0...100000 люкс	—	—	—	0...20000 люкс	—	—
Уровень шума	—	—	—	30...130 дБ	—	—	—	—	—
Атм. давление	—	—	—	—	—	—	—	—	10...1100 hПа
Интерфейс	USB/RS-232								
Регистратор данных	ручной - во внутреннюю память автоматический - запись на SD карту							автоматический - запись на SD карту	
Дополнит. особенности	крыльчатка, 72 мм	телескопич. Зонд, Ø 12 мм	установка нуля	А, С шкалы	подстройка дрейфа	режим влажного термометра, точка росы	выносной датчик	одновременно отображает 3 параметра	

Подробнее читайте в статье журнала Контрольно-измерительные приборы и системы № 6 2010 г. “Новые технологии сохранения и передачи данных в ручных регистрирующих приборах Актаком”(А. Афонский) по адресу http://www.kipis.ru/archive/articles/



Узнайте больше на сайтах www.eliks.ru, www.aktakom.ru, www.kipis.ru
«ЭЛИКС»: Москва, 115211, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефоны: (495) 781-4969 (многоканальный), 344-9765, 344-9766
Факс: (495) 344-9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: http://www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

БАС В АВТОМОБИЛЕ
ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
ЧАСЫ-БУДИЛЬНИК С ИНТЕРФЕЙСОМ USB

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан для рассылки подписчикам 01.12.2010 г.



РАДИАЛ
City - Windom
80 - 40 - 20 - 17 - 12 - 10 m
Посмотрите, как здорово! В одном проводе 6 диапазонов!
www.radial.ru/ham



И.Е. РОГОВ
КОНСТРУИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ
ЗВУКОВЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ
«Инфра-Инженерия»



1•2011
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.

Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.12.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 10-12-00346.

Самые важные и 2010 го

Американский журнал Time опубликовал список 50-ти главных изобретений 2010 г., традиционно составляемый сотрудниками издания и экспертами на основе публикаций в журналах и на фирменных сайтах.

iPad и Flipboard

Компании **Apple**, отмечает Time, зачастую удается оставаться новатором в области техники благодаря "повторному" изобретению класса устройств, где конкуренты уже опустили руки. Теоретически, iPad — всего лишь продолжение малопопулярных планшетных компьютеров, таких как Tablet PC от **Microsoft**.

Однако **Apple** стала первой компанией, которая разработала удобную для пользователей техническую и программную среду вместо того, чтобы просто сделать ПК без клавиатуры.

Наряду с модным планшетником, в список главных изобретений года попало и предназначенное для него приложение Flipboard. С его помощью можно быстро узнавать новости, выкладываемые на Facebook и Twitter. Приложение сканирует ленту новостей на предмет исходящих ссылок, берет внешние картинки и подверстывает новости так, чтобы они располагались, словно на странице глянцевого журнала.

Kickstarter — площадка для поиска инвесторов

Следующим в "хайтековском" разделе списка идет сайт Kickstarter — площадка для сбора средств для стартапов.

Создатели этого проекта верят, что хорошо описанная идея может получить быстрое и широкое распространение, а большая группа людей — стать мощным источником финансов и поддержки.

Вознаграждение создателей Kickstarter — 5 % от собранной суммы при условии успешного финансирования проекта. Если необходимая сумма не собрана, никаких сборов не взимается.

Камера Looxcie

Еще одно изобретение года — совмещенная с телефонной Bluetooth-гарнитурой сверхкомпактная видеокамера Looxcie, выпущенная одноименной компанией. Ее также можно закрепить на одежде. Устройство позволяет записывать и сохранять до пяти часов видео. Как только память видеокамеры заканчивается, она автоматически удаляет старые записи и продолжает снимать.

Мобильное приложение **Looxcie** для ОС Android позволяет мгновенно выложить отснятое видео в Интернет, например, на Facebook или YouTube.

Square — платежный терминал для мобильника

Далее эксперты журнала выделили Square — устройство для оплаты покупок кредитной картой с мобильного телефона, разработанное Джеком Дорси, одним из создателей Twitter.

Square представляет собой небольшое устройство размерами примерно 25×25×30 мм. Внутри расположен считыватель магнитных полос банковских карт, позволяющий получать информацию о состоянии счета.

Для проведения транзакции устройство должно получить отпечаток пальца пользователя. Делается это

...зобретения ...да

двумя различными способами: либо через мультисенсорный экран смартфона, либо через сканер на самом Square.

Фотокамера Sony Alpha A55 — "зеркалка" с прозрачным зеркалом

Одно из главных изобретений 2010 г. — фотокамера Sony Alpha A55, в которой реализована технология "полупрозрачных зеркал" Translucent Mirror Technology.

Такая конструкция позволяет свету постоянно и беспрепятственно поступать на матрицу и сенсор автофокуса. Это обеспечивает полноценную реализацию визирования по ЖК экрану, постоянную и более точную фокусировку, увеличивает скорость серийной съемки.

Кроме того, японская новинка позволяет снимать видео, визируя через обычный видоискатель. Стоимость камеры в зависимости от типа комплектного объектива — от 750 долл. и выше.

* * *

Медицина в списке Time представлена противомоскитным лазером, родившимся в результате странного симбиоза программы "звездных войн" и благотворительных проектов основателя **Microsoft** Билла Гейтса.

В военном разделе самыми удачными изобретениями текущего года Time называет устройство для уничтожения самодельных бомб, экзоскелет нового поколения, безопасную взрывчатку, пленочное бронирование стен и гиперзвуковую ракету.

В разделе, посвященном транспорту, среди прочего представлены "беспилотный автомобиль" Google, реактивный рюкзак, а также китайский "автобус с ногами". Это грандиозное сооружение, вмещающее до 1400 пассажиров, передвигается по специальным рельсам на краях дороги. При этом другие автомобили могут свободно проезжать под специально поднятой над поверхностью дороги его центральной частью.

Подробная информация на <http://hitech.newsru.com>.

Материал подготовлен А. ГОЛЫШКО

г. Москва

Феномен социальных сетей

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Если Вы оставите самый крохотный уголок своей головы на мгновение свободным, мнения других людей ворвутся туда со всех сторон".

Джордж Бернард Шоу





Интернет-достижения

В 2010 г. Международный союз электросвязи (МСЭ) разработал рекомендации для расширения пользовательской сети Интернета с тем, чтобы к 2015 г. не менее половины населения мира имели доступ к широкополосной связи. С рекомендациями МСЭ перекликаются исследования компании **Boston Consulting Group (BCG)** с их прогнозом, согласно которому число интернет-пользователей на крупнейших развивающихся площадках мира — Бразилии, России, Индии, Китая и Индонезии (BRICI) — удвоится к 2015 г. В **BCG** говорят, что пять вышеперечисленных стран — это почти 45 % мирового населения и 15 % глобального ВВП (валовый внутренний продукт — показатель экономического роста страны. — *Прим. ред.*). Сейчас в BRICI насчитывается около 610 млн интернет-пользователей, но в 2015 г. это число возрастет до 1,2 млрд человек.

Главной особенностью интернет-сервисов нового поколения являются именно инструменты поиска нужных контактов и установления связей между людьми. И такими инструментами в последние пять лет неожиданно для многих стали так называемые социальные сети. Как, к примеру, пользователи Интернета сегодня узнают новости? Телекомпании **CNN** тоже было любопытно это узнать, и её специалисты проанализировали поведение читателей различных стран в отношении получения новостей. Было обнаружено, что 43 % новостей распространяются через социальные сети Facebook, Twitter, MySpace и YouTube. Остальные значимые методы доставки новостного контента включают в себя электронную почту — 30 %, SMS — 15 % и мгновенные сообщения (ICQ и прочие).

Социальные сети

В общеупотребительном значении термин "социальная сеть" обозначал сообщество людей, связанных общими интересами, общим делом или имеющих другие причины для непосредственного общения между собой. Интернет весьма органично вошел в это общение, и изначально в сети пользователи общались посредством электронной почты и чатов. Впоследствии стали возникать более удобные средства общения "по интересам" — гостевые книги, форумы и блоги. Из них и стали формироваться социальные сети, в которых между пользователями прослеживались явные связи: одна школа, один город и т. д. Применительно к сегодняшней социальной сети в Интернете можно отметить, что это виртуальная сеть, в которой пользователям доступны различные сервисы взаимного общения для образования между ними новых связей с помощью сопутствующих интерфейсов.

С помощью инструментов социальной сети каждый пользователь может создать свой виртуальный портрет — сформировать профиль, в котором указать подробно данные о себе, свой опыт работы, увлечения, интересы и цели. Наличие профиля уже позволяет использовать механизмы поиска единомышленников, единоверцев, коллег, людей, общение с которыми необходимо по работе и учёбе. В процессе развития социальных сетей стали формироваться их общие черты: обязательная регистрация пользователей, т. е. заведение уникальной учётной записи; ввод некоторых данных для идентификации пользователя; ввод дополнительной информации о себе; некоторые другие сервисы (загрузка фотографий и пр.). То есть человек получает как бы собственную "прописку" в Интернете, причем даже близко не похожую на персональные web-сайты, столь распространившиеся на заре создания Интернета.

В настоящее время социальные сети являются местом общения сотен миллионов пользователей по всему миру. Осенью 2010 г. сооснователь сети микроблоггинга Twitter Эван Уильямс сообщил, что суммарное число пользователей сети превысило 145 млн человек. При этом в сети Twitter работали порядка 300 000 сторонних приложений, выполняющих самые различные задачи. А Facebook обслуживает уже свыше 400 млн пользователей, и на них приходится почти 25 % всего интернет-трафика.

С развитием социальных сетей предоставляются всё новые и новые сервисы, увеличивающие интерес пользователей к этому виду общения. С развитием технологий Web 2.0 социальные сети обрели осязаемую основу в виде порталов и web-сервисов. Так, найдя на одном из таких сайтов совершенно незнакомого для себя человека, можно увидеть цепочку промежуточных знакомств, через которую вы с ним связаны. В ноябре 2010 г. Facebook анонсировала свою новую систему обмена

сообщениями между пользователями, которые смогут отправить сообщение через Facebook, сразу выбрав один из удобных способов коммуникации — SMS, мгновенные сообщения, электронную почту и т. д. Ответ от этого человека также можно будет получить любым из удобных способов.

История и современность

Всё началось в 1995 г. с американского портала Classmates.com (что означает "Одноклассники", и это многое объясняет). Проект оказался настолько успешным, что в течение следующих нескольких лет спровоцировал появление десятков аналогичных сервисов. Но официальным началом бума социальных сетей принято считать 2003—2004 гг., когда были запущены LinkedIn, MySpace и Facebook. Собственно LinkedIn создавалась с целью установления/поддержания деловых контактов, а вот владельцы MySpace и Facebook сделали ставку, в первую очередь, на удовлетворение человеческой потребности в самовыражении. И народ к ним потянулся. Так социальные сети стали своего рода интернет-пристанищем, где каждый может найти техническую и социальную базы для создания своего виртуального "Я" и делиться плодами своего творчества с многомиллионной сетевой аудиторией.

В разных регионах популярность социальных сетей различна. Так, сети MySpace, Facebook, Twitter и LinkedIn более популярны и распространены в Северной Америке. Другие сети: Nexopia (Канада); Bebo (Великобритания); Facebook, Hi5, dol2day (Германия), англоязычные Tagged.com, XING и Skyrock (в разных странах Европы); Public Broadcasting Service, Orkut, Facebook и Hi5 (Южная и Центральная Америка — 55 % бразильских пользователей сетей предпочитает Orkut); Friendster, Multiply, Orkut, Xiaonei и Cyworld (Азия). Русскоязычные сети: В Контакте; Мой Круг; Мой Мир@mail.ru; Одноклассники.ru; ЖЖ (Живой Журнал), а также украиноязычный Connect с русскоязычным интерфейсом.

По данным исследовательского центра **Pew Research Center**, за последние четыре года число зарегистрированных совершеннолетних пользователей в социальных сетях Facebook, LinkedIn, MySpace возросло в четыре раза. Создатели социальных сетей ориентировались в основном на несовершеннолетнюю молодёжь, но данные отчета показывают, что взрослые люди достаточно часто используют этот вид интернет-ресурсов. Но молодёжь в социальных сетях более активна. Согласно статистике, около 75 % американцев в возрасте от 18 до 24 лет посещают социальные сети, тогда как пожилых американцев старше шестидесяти только 7 %. В основном в социальных сетях регистрируются, чтобы общаться со знакомыми. Если пользователю нужна сеть в профессиональных целях, он обычно создаёт профиль на другом web-сайте. Большинство совершеннолетних пользователей социальных сетей очень щепетильно относятся к своим страничкам: ограничивают доступ, чтобы их могли видеть только друзья (во всяком случае, им так кажется).

Помимо перечисленных выше социальных сетей имеются и виды, тесно связанные с ними сетевые ресурсы в формате Web 2.0, о котором уже рассказывалось на страницах журнала. Во-первых, это так называемые социальные закладки (social bookmarking). Некоторые web-сайты (например, Delicious) позволяют пользователям предоставлять в распоряжение других список закладок или популярных web-сайтов. Такие сайты также могут использоваться для поиска пользователей с общими интересами. Во-вторых, это социальные каталоги (social cataloging), которые ориентированы на использование в академической сфере, позволяя пользователям работать с базами данных цитат из научных статей (Academic Search Premier, LexisNexis Academic University, CiteULike, Connotea). В-третьих, это социальные библиотеки, которые представляют собой приложения, позволяющие посетителям оставлять ссылки на их коллекции, книги, аудиозаписи и т. п., доступные другим. Там обычно предусмотрена поддержка системы рекомендаций, рейтингов и пр. (discogs. com, IMDb.com). Следующий вид — это социальные сети, которые используются для анонсирования полезных материалов и позволяют авторам оставлять ссылки на их посты, общаться, голосовать за интересные анонсы и т. п. Они часто имеют рейтинги или рекомендации, и их довольно много (grabr.ru; community-seo; webdigg; blogistica; showblogs; sloger.net; Пакурю 2.0; BDig; uzeit.ru; LivePress; toptags.ru и др.). И наконец, это многопользовательские сетевые игры (Massively Multiplayer Online Games), которые имитируют виртуальные миры с различными системами подсчёта очков, уровней, состязательности, победителей и проигравших (например, World of Warcraft).

Помимо сервисных социальных сетей есть и коммерческие, которые ориентированы на поддержку бизнес-транзакций и формирование доверия людей к брендам на основе учёта их мнений о продукте, о том, как сделать его лучше, и пр., позволяя потребителям участвовать в продвижении продукта и расширяя их осведомленность. И уж для рекламодателей социальные сети предоставляют уникальные возможности непосредственного контакта с потребителями. Дело это порой рискованное. Ежедневно миллионы пользователей ведут беседы о компаниях, их товарах и услугах, делясь своим мнением и впечатлениями. В результате отдельно взятый участник сетевого сообщества может приподнять или испортить репутацию компании с многомиллионным оборотом. Столь популярные площадки для размещения рекламы, как поисковые сети, web-сайты крупных газет и журналов, интернет-СМИ, теперь вынуждены сокращать рекламные бюджеты или подстраиваться под реалии Web 2.0, оптимизируя свои сайты под функционал социальных медиа.

Согласно опубликованным недавно результатам опроса корпорацией **IBM** тысячи своих бизнес-партнеров со всего мира, 45 % респондентов экспериментируют с деловой стратегией, использующей социальные медиа для генерации нового потока доходов. Тем не менее 75 % все еще не имеют чёткого представления о том, как использовать социальные медиа в качестве эффективного средства управления объемами продаж. В отчёте отмечается, что распространение инструментов социальных медиа и потенциальная возможность извлечения выгоды из тенденций развития социальных сетей могут помочь повышению объёма продаж в сложных, но перспективных экономических условиях.

Социальные вычисления

Применительно к телекоммуникационной отрасли важно отметить, что так называемые "социальные вычисления" включают в себя сервисы Web 2.0, но и далеко выходят за его рамки. Внедрение новых технологий в наше новое окружение, вроде смартфонов и "интернет-вещей" (доступ в Интернет будут иметь многие предметы повседневного обихода — от холодильников до зубных щеток), позволит формировать ещё более изощрённые инструменты для взаимодействия виртуального и физического миров в социальных сетях. Пользователи будут иметь доступ к контенту из любого устройства или платформы, совместно создавать и редактировать свои фотографии, видео, тексты и другие инсталляции. Это будет доступно повсеместно и постоянно — от игры на web-сайте до покупки в торговом центре.

Лёгкость установления с помощью рейтингов и кликов обратной связи от огромного числа пользователей позволяет сформировать их агрегированное мнение, которое представляет собой мощный механизм для решения различных задач. К примеру, соединённые с мобильными устройствами носимые датчики открывают широкий простор для различных программных приложений, для осуществления мониторинга поведения пользователей не только в онлайновом, но и физическом мире. Полученный петабайт данных обо всех человеческих движениях и поползновениях позволяет получить представление о динамике как индивидуального, так и группового поведения с учетом связей, местоположения и информационной деятельности объекта. И необходимо это не только для мониторинга, но и для прогнозирования. А применение технологий фильтрации с успехом помогает исследовать поведение в информационном пространстве, например, выбор книг на Amazon.com. Или, к примеру, в области здравоохранения, собирая данные о том, где и с кем люди тратят свое время, можно проследить распространение заболевания с беспрецедентным уровнем детализации, что позволяет получить более точное представление о механизме инфекции.

Стоит отметить, что определение местоположения — лишь только одна разновидность поведения пользовате-

лей, которые могут быть обнаружены с помощью мобильного устройства. Используя преимущества других датчиков, таких как микрофон или встроенный акселерометр в таких современных устройствах, как iPhone, можно исследовать гораздо более богатый набор поведения. Например, получить ключи к причинам возникновения такого заболевания, как депрессия. В частности, при депрессии люди могут говорить медленнее, чем обычно, и при обнаружении таких изменений мобильное устройство может предупредить людей и даст советы по безопасности и лечению. Ну а скорость движения пользователя, отслеживаемая акселерометром, может определить вид перемещения — идёт, бежит или едет, что, в свою очередь, может быть использовано для вычисления количества сжигаемых калорий.

Мобильные телефоны все больше используются для создания и загрузки данных во многих существующих социальных вычислительных приложениях. Например, при обмене фотографиями на мобильном сайте Flickr трафик увеличивается более чем на 50 % и еще более 100 млн фотографий снабжены геотегами. Используя огромное число таких геометок мультимедийных данных, исследователи из **Google** разработали технологии автоматического распознавания мест, которые являются популярными у туристов, чтобы строить свои визуальные модели. Мобильный сайт социальной сети FourSquare позволяет пользователям получать своеобразные кредиты через обмен ценной информацией о местах.

Так называемые вики-системы (wiki) предназначены для облегчения быстрой и лёгкой генерации контента, редактирования и распространения среди большого числа пользователей. Вики обладают огромным потенциалом для аккумулирования знаний в сознании больших групп людей и эффективного их пополнения, о чем лучше всего свидетельствует огромный успех проекта Wikipedia. Например, относительно быстрое старение геопространственных данных в быстрорастущих городах помогает корректировать сервис TomTom'S MapShare, базирующийся на принципе вики, чтобы пользователи могли активно предоставлять коррекцию карты при использовании навигационных устройств. А при использовании датчиков движения, которые посылают GPS-данные на центральный сервер в режиме реального времени, можно производить оперативный мониторинг трафика и прогнозирование. Проект OpenStreetMap еще более амбициозен и является попыткой построить открытую базу данных в мире геопространственной информации, которую собирают с помощью GPS-навигаторов, комментируют и корректируют сами пользователи.

Но, пожалуй, самым интересным в парадигме социальных сетей является попытка привлечь людей не только как пользователей, но и как часть вычислительной мощности. Другими словами, мозг пользователей рассматривается как процессоры распределенной вычислительной социальной системы, и каждый участник может здесь выполнить небольшую часть очень сложных вычислений. Такие "совместные человеческие вычисления" называют даже "виртуальным искусственным интеллектом". Потенциально они действительно обеспечивают решение весьма серьезных задач, стоящих перед искусственным интеллектом, включая работу с изображениями и понимание языка. Они даже легли в основу нового производственного процесса, называемого краудсорсингом (crowdsourcing) и выполняемого сотрудниками предприятия или "широкой общественностью". Предприятия, которым требуется решение задач из разряда "человеческого интеллекта" или HIT (Human Intelligence Tasks), могут использовать специализированные интерфейсы для доступа к сотням тысяч зарегистрированных работников. Последние будут выполнять конкретные задачи по запросу и возвращать результаты, которые могут быть непосредственно интегрированы в бизнес-процессы. А можно сделать более эффективным поисковые системы, чтобы помочь найти места или объекты, неизвестные этой поисковой системе, или дать ответы на вопросы, которые требуют анализа в конкретной обстановке.

Что дальше? Использование коллективного разума. Можно производить программное обеспечение, которое автоматически становится тем лучше, чем больше людей его используют. Можно интенсифицировать внедрение инноваций с помощью "виджета экономики" — социальной платформы, которая позволяет протестировать любое стороннее приложение путем мгновенного подключения огромных социальных сетей. Мы можем повысить удобство пользования смартфонами, выяснив удобство тех или иных приложений для пользователей, чтобы повысить лояльность клиентов и соответственно получить больше доходов. В конце концов, каждый абонент имеет "длинный хвост" из потребляемых услуг и различных предпочтений, зная которые, можно наиболее полно удовлетворить его запросы и получить соответствующую ответную благодарность.

К чему все это приведет? Например, к тому, что в своей повседневной жизни люди будут использовать коллективный разум, помогающий избегать пробки на дорогах, получать информацию о приобретаемых продуктах, о качестве услуг и пр. Будем считать, что это во многом заменит нам интуицию. Но не отменит, конечно.

Риски и угрозы

Конечно, есть и технические проблемы во всех этих мобильных социальных сетях. Поддерживающие их системы должны обеспечивать связь и совместную работу пользователей в реальном времени. Это требует мощной динамичной инфраструктуры для управления данными. Открытость общения и свободы обмена информацией будет поднимать новые проблемы безопасности.

В конечном итоге информация — самое дорогое, что у нас есть. Однако многие люди не понимают, что информация, размещенная ими в социальных сетях, может быть найдена и использована кем угодно, в том числе не обязательно с благими намерениями. Недавно администрация Facebook сообщила об обнаружении сторонних приложений и группы разработчиков, которые занимались сбором данных о пользователях этой социальной сети и продавали персональные сведения различным торговым клиентам. С другой стороны, многие пользователи обвиняют в различных недекларируемых операциях с пользовательскими данными саму администрацию Facebook.

Сетевая социальная активность сродни демократии с ее высоким уровнем социальной активности. У каждого народа до недавнего времени не было возможности в конструктивной форме широко участвовать в управлении бизнес-процессами, предприятиями, городами и странами. Сегодня такие возможности появляются во всем мире. И воспользоваться ими можно по-разному. ■

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®

ВИДЕОТЕХНИКА

Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

Устройство, поиск и устранение неисправностей

И. МОРОЗОВ, г. Москва

Телевизоры выполнены на шасси MX-3C и рассчитаны на обработку сигналов стандартов PAL-B/G, SECAM-D/K, NTSC-4,43.

Основные технические характеристики

Интервал синтеза напряжения автопоиска, каналов 60
Напряжение питающей сети, В . .110...220
Частота питающей сети, Гц 50/60
Потребляемая от сети мощность в рабочем режиме, Вт, не более 95
Потребляемая мощность в дежурном режиме, Вт, не более 10

Структурная схема телевизоров показана на **рис. 1**. Базовое шасси MX-3C содержит основную плату A, на которой расположено большинство устройств телевизора, плату коммутации сигналов MS, плату кинескопа L, динамические головки, кинескоп.

Радиосигнал вещательного телевидения поступает на антенный вход всеволнового тюнера, размещенного на плате A. В нем он преобразуется в сигнал ПЧ. Переключение диапазонов тюнера обеспечивает микросхема IC1103, которая управляется командами с микропроцессора управления IC1101. На тюнер воздействует также сигнал с микросхемы IC102, переключающий режимы АПЧ.

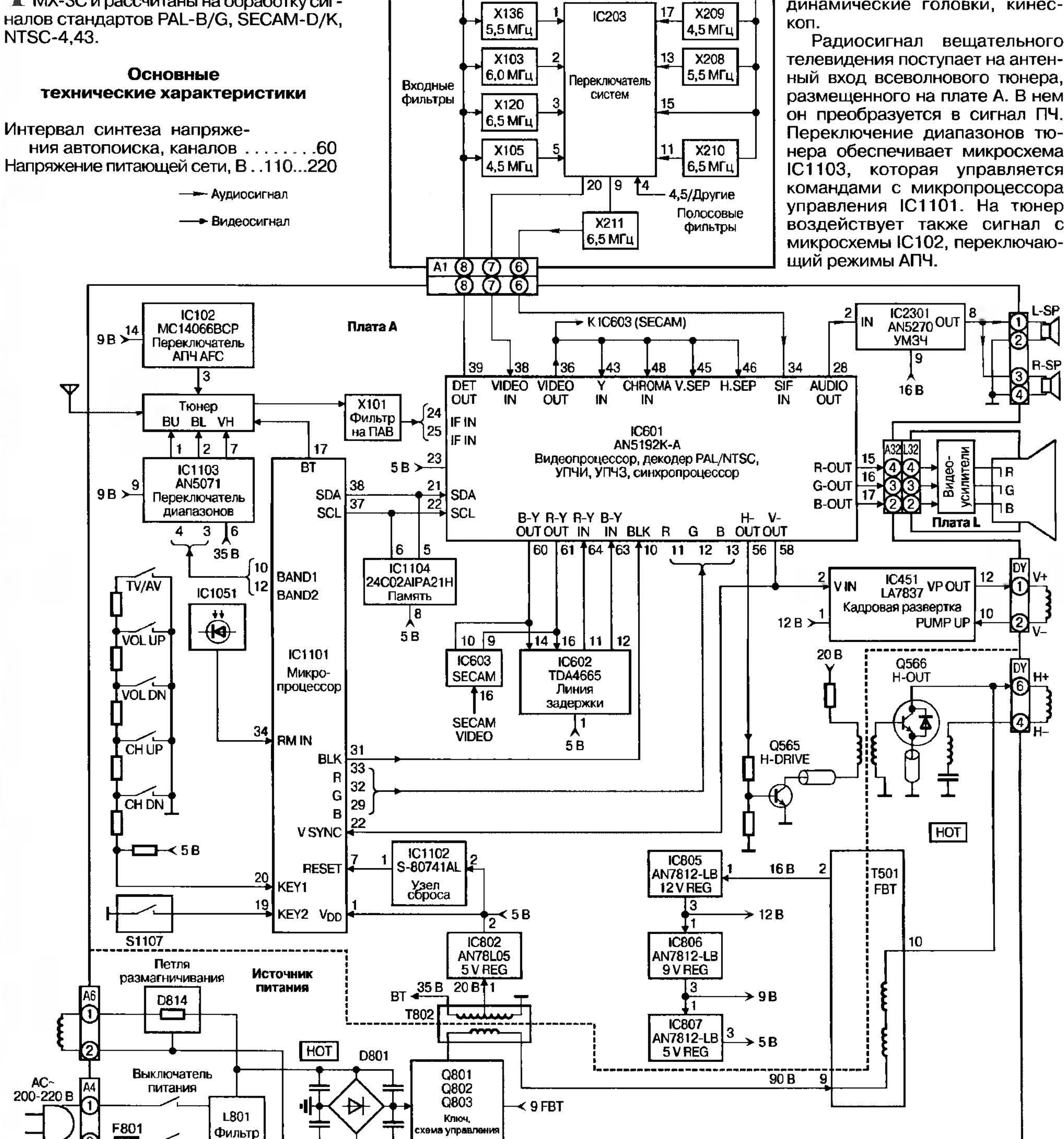


Рис. 1

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	DD1	Вывод напряжения питания +5 В
2	P21	Порт входа автоматической регулировки
3	P20	Порт входа/выхода SECAM
4	P12	Не используется
5	P11	Порт выхода 50/60 Гц
6	P10	Порт выхода отмены видео
7	RST	Вход сигнала сброса
8	P03	Порт выхода сигнала отмены АПЧ
9	P02	Порт выхода сигнала отмены звука
10	P01	Порт выхода включения диапазона 2
11	P13	Порт входа/выхода подавителя цвета
12	P00	Порт выхода включения диапазона 1
13	PDAC4	Выход цифрового семибитового ШИ сигнала регулировки размера кадров
14	PDAC3	Выход цифрового семибитового ШИ сигнала регулировки ПЧЗ1
15	PDAC2	Выход цифрового семибитового ШИ сигнала регулировки ПЧЗ2
16	PDAC1	Выход цифрового семибитового ШИ сигнала регулировки громкости
17	TDAC	Выход цифрового 14-битового сигнала ЦАП настройки тюнера
18	ADIN3	Вход выбора режима
19	ADIN2	Вход 2 клавиатуры
20	ADIN1	Вход 1 клавиатуры
21	ADIN0	Вход АПЧ (для поиска станций)
22	VSYNC	Вход кадровых импульсов синхронизации (OSD)
23	PDAC6	Выход цифрового семибитового ШИ сигнала регулировки тембра
24	PB3	Выход включения/выключения питания
25	TEST	Тестовый вывод (соединяют с общим проводом)
26	P53	Вход/выход сигналов памяти
27	P52	Вход/выход сигналов кадрового переключения 2
28	PDAC5	Не используется
29	VOW3	Выход сигналов В (OSD)
30	HSYNC	Вход строчных синхроимпульсов (OSD)
31	VOB	Выход сигналов гашения (OSD)
32	VOW2	Выход сигналов G (OSD)
33	VOW1	Выход сигналов R (OSD)
34	RMIN	Вход сигналов дистанционного управления
35	OSC2	Выход терминала генератора 6 МГц
36	OSC1	Вход терминала генератора 6 МГц
37	P31/SBT	Линия SCL шины I^{2}C
38	P30/SBD	Линия SDA шины I^{2}C
39	P23	Порт входа 50/60 Гц
40	P22	Порт входа команды СТОП
41	PTO	Выход сигналов кадрового переключения 1
42	VSS	Общий (GND)

С выхода тюнера сигнал ПЧ через фильтр на ПАВ Х101, имеющий необходимые частотную и фазовую характеристики, приходит на УПЧИ в микросхеме IC601. Входящий в нее синхронный демодулятор преобразует сигнал ПЧ в полный видеосигнал.

Далее видеосигнал с микросхемы IC601 проходит через вывод 39 и разъем А1 на плату переключателя систем MS. В зависимости от того, к какому частотному стандарту звука относится видеосигнал, на плате будут включены один из четырех входных режекторных фильтров и соответствующий полосовой фильтр. Видеосигнал без сигнала звука возвращается обратно в микросхему IC601 платы А (вывод 38). Выделенный сигнал второй ПЧ звука обрабатывается в микросхеме IC203 платы MS и поступает также в микросхему IC601 платы А.

Микросхема IC601 содержит также УПЧЗ и частотный демодулятор звука. Демодулированный сигнал звука проходит в УМЗЧ на микросхеме IC2301, а с его выхода — на динамические головки.

В микросхеме IC601 находятся также видеопроцессор и декодер сигналов цветности систем PAL, NTSC. Такие сигналы детектируются синхронными демодуляторами, с которых цветоразностные сигналы поданы на линию задержки в виде микросхемы IC602. На ее выходах появляются нормированные цветоразностные сигналы, вновь поступающие на видеопроцессор микросхемы IC601.

При приеме сигналов системы SECAM они декодируются микросхемой IC603. С нее демодулированные цветоразностные сигналы приходят на линию задержки в микросхеме IC602 и далее снова на видеопроцессор микросхемы IC601.

В видеопроцессоре по цифровой шине I^{2}C обеспечиваются регулировки яркости, контрастности и насыщенности изображения, а также получаются сигналы основных цветов R, G, B. Затем они приходят на видеоусилители платы L кинескопа и далее на кинескоп.

Синхропроцессор, также находящийся в микросхеме IC601, формирует кадровые и строчные импульсы. Кадровые запускают выходной каскад кадровой развертки на микросхеме IC451, создающий необходимый отклоняющий ток кадровой частоты в катушке отклоняющей системы кинескопа.

Строчные импульсы поданы с синхропроцессора на выходной каскад на транзисторе Q566 через предварительный усилитель на Q565 и разделительный трансформатор. В выходном каскаде формируются отклоняющий ток строчной частоты и напряжение питания видеоусилителей, анода, фокусирующего и ускоряющих электродов кинескопа.

Система управления на микропроцессоре IC1101 и микросхемах памяти IC1104, сброса IC1102 и фотоприемника IC1051 создает напряжение регулировки и управления как при передаче команд с ПДУ, так и по сигналам с кнопок панели управления (они установлены на основной плате).

На плате А базового шасси размещен также импульсный источник питания на транзисторах Q801—Q803, трансформаторе Т802 и микросхеме IC802. Он формирует из сетевого переменного напряжения постоянные напряжения питания: 90 В — для выходного каскада строчной развертки, 16 В — для УМЗЧ и 5 В — для микросхемы сброса и узлов дежурного режима. Микросхемы IC805—IC807 обеспечивают получение напряжений 12, 9 и 5 В для других устройств телевизора.

Принципиальная схема основной платы А разбита на три части, из которых две — **рис. 2** и **3** — помещены в этом номере, а третья (рис. 5) будет опубликована в следующем номере. Следует иметь в виду, что обозначения ряда элементов на схемах здесь и дальше не соответствуют принятым в нашем журнале.

Основой системы управления (см. рис. 2) шасси, как уже было упомянуто, служит микропроцессор управления IC1101. Назначение его выводов указано в **табл. 1**. Он включает и выключает телевизор, а также переводит его из режима TV в режим AV, и наоборот, формирует регулировочные напряжения для видеопроцессора IC601, сигналы R, G, B для отображения информации на экране (OSD) и напряжения для переключения диапазонов тюнера и его настройки, взаимодействует с устройством телетекста (при его наличии в телевизоре).

Управление микросхемой IC601, а также связь с микросхемой памяти IC1104 (рис. 3) и устройством телетекста обеспечивается микропроцессором по цифровой двупроводной шине I^{2}C.

Микросхема памяти IC1104 принимает поступившую с микропроцессора цифровую информацию по шине I^{2}C (входы/выходы SCL и SDA, рис. 2 и 3) и выводит ее, когда это необходимо. В дальнейшем даже при выключенном питании запоминаемые сведения сохраняются в памяти постоянно.

тел. 608-83-05



Рис. 2

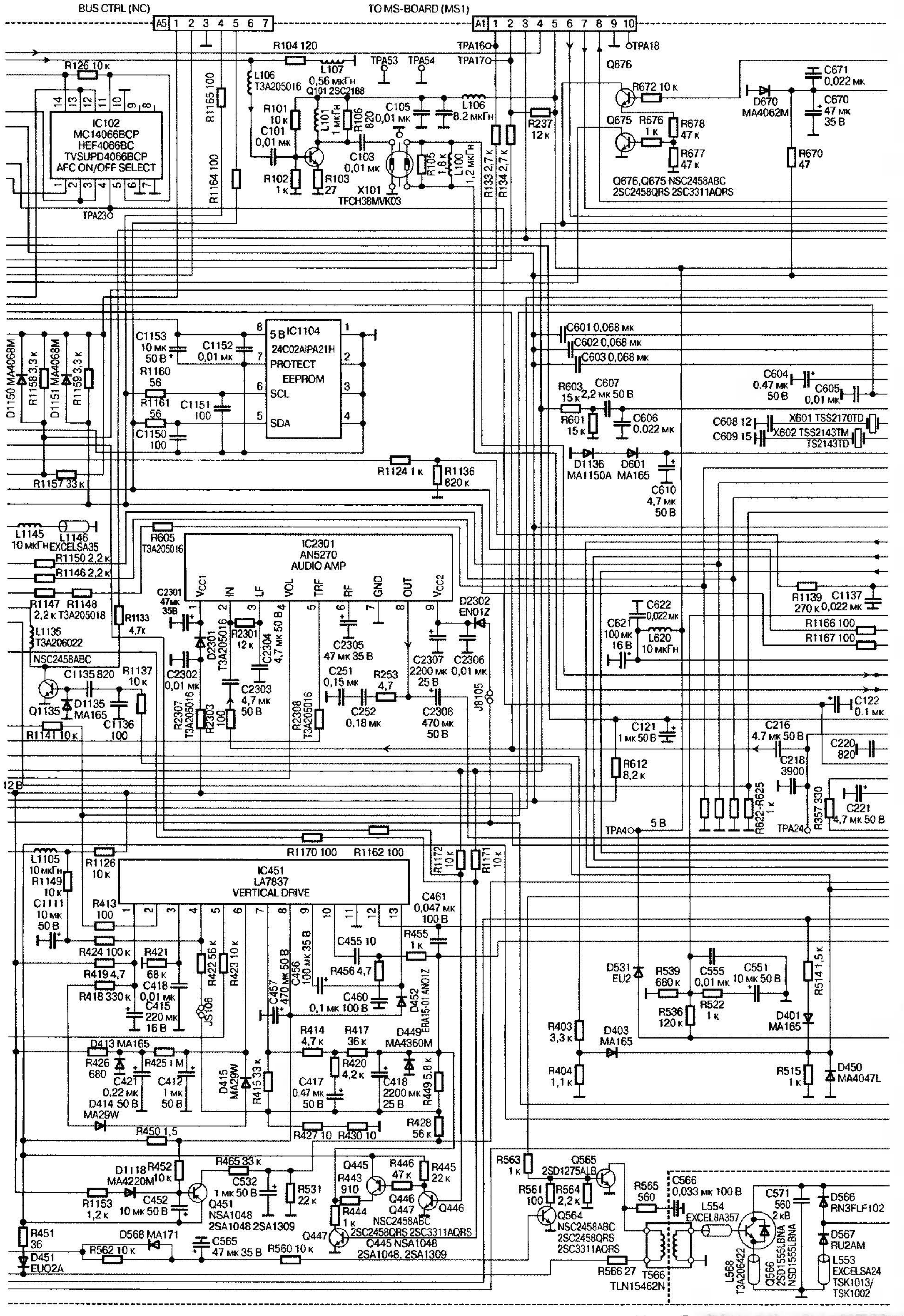


Рис. 3 (Продолжение см. на с. 15)

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РЕТРО

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ НЧ С ВЫСОКИМ КПД

Д. Агеев,
доктор технических наук
В. Маланов,
кандидат технических наук
К. Полов,
кандидат технических наук

Применяющийся в настоящее время метод усиления мощности колебаний звуковой частоты имеет чрезвычайно низкие энергетические показатели. Так, эксплуатационный КПД по анодной цепи, т. е. КПД при среднем уровне передачи, составляет примерно 15—18%.

В 1951 году Д. В. Агеев предложил идею импульсного метода усиления мощности низкой частоты, отличающегося высоким КПД. Им же был предложен путь технического осуществления этой идеи. Через несколько лет Р. Шарбонье предложил другой путь выполнения импульсного усилителя. Однако оба варианта осуществления идеи импульсного усиления мощности имеют существенные недостатки. Основным из них является сравнительно низкий эксплуатационный КПД, хотя он и значительно выше, чем при обычном методе усиления. Кроме того, в варианте Шарбонье принципиально необходим сложный импульсный трансформатор с высоким КПД. Авторами публикуемой ниже статьи предложен новый высокоэффективный импульсный усилитель мощности, который сохраняет преимущества усилителей Агеева и Шарбонье и не имеет их недостатков.

Упрощенная схема, позволяющая уяснить сущность импульсного усиления, приведена на рис. 1.

При отсутствии усиливаемого сигнала все лампы заперты и анодные цепи усилителя не потребляют энергии от выпрямителя.

Предположим теперь, что усиливаемый сигнал U_1 (рис. 2) изменяется по синусоидальному закону. Под воздействием сигнала U_1 на сетки ламп $Л_1$ и $Л_3$ (здесь могут быть и пентоды) со специального генератора подаются импульсы напряжения U_2 и U_3, длительность которых пропорциональна абсолютной величине мгновенного значения усиливаемого сигнала. Это импульсное напряжение вырабатывается специальным устройством, которое подключается к управляющим сеткам ламп $Л_1$ и $Л_3$.

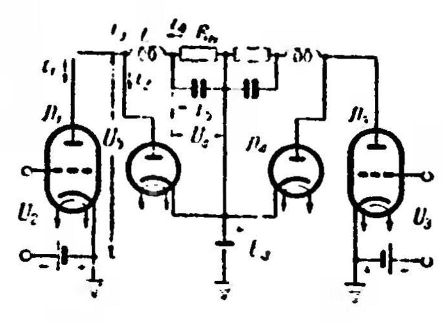


Рис. 1

Рассмотрим работу левого плеча усилителя. Первый импульс напряжения U_2 откроет лампу $Л_1$ и через нее пойдет ток i_1 (рис. 2), нарастающий со скоростью $\frac{E_a - U_4 - U_5}{L}$.

При этом диод $Л_2$ заперт, так как на катушке индуктивности развивается ЭДС самоиндукции, полярность которой отрицательна относительно анода лампы $Л_2$. В момент окончания импульса напряжения U_2 ток i_1 упадет до нуля. С этого момента ток i_2 (рис. 2) начнет уменьшаться с такой скоростью, при которой появившаяся на катушке индуктивности ЭДС самоиндукции (положительная по отношению к аноду лампы $Л_2$) отопрет эту лампу и через нее потечет ток i_2 (рис. 2), равный току i_1 в момент запирания лампы $Л_1$. Пока лампа $Л_1$ будет оставаться запертой, ток i_2 будет проходить через лампу $Л_2$, нагрузочное сопротивление и емкость в том же направлении, что и при открытой лампе $Л_1$. К моменту, когда лампа $Л_1$ вновь окажется открытой, ток i_2 полностью не прекратится, т. е. только часть энергии, запасенной в магнитном поле катушки индуктивности за время действия первого импульса тока i_1, окажется израсходованной на покрытие потерь энергии в нагрузочном сопротивлении и лампе $Л_2$ (в дальнейшем, с целью упрощения изложения, потерями энергии в лампах будем пренебрегать). При открывании лампы $Л_1$ вторым импульсом напряжения U_2 ток i_1 скачком нарастает до значения, равного значению тока i_2, а затем будет нарастать со скоростью, соответствующей напряжению на катушке L в момент открывания лампы $Л_1$. При этом ток i_2 вновь начинает нарастать (рис. 2) и диод $Л_2$ оказывается запертым. В момент окончания второго импульса величина тока i_3 будет больше, чем в момент окончания первого, т. е. происходит нарастание среднего значения тока i_3, которое будет продолжаться в течение первой четверти периода усиливаемого сигнала. Одновременно с этим будет увеличиваться ток через сопротивление нагрузки. Во вторую четверть периода усиливаемого напряжения токи будут уменьшаться.

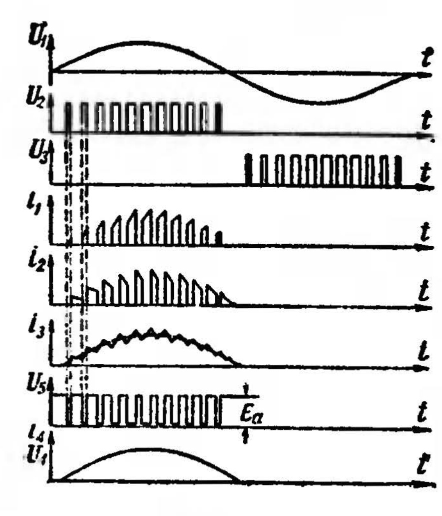


Рис. 2

Если бы катушка индуктивности в анодной цепи лампы $Л_1$ отсутствовала, то напряжение на открытой лампе было бы равно E_a—U_4 и при малых уровнях сигнала было бы близким к E_a. Вследствие этого энергия, расходуемая в лампе за половину периода усиливаемого сигнала, была бы намного больше той энергии, которая расходуется в лампе за то же время при наличии катушки L. Действительно, при наличии катушки L напряжение на лампе при прохождении через нее тока весьма мало даже при малых уровнях сигнала, так как большая часть напряжения источника питания падает на катушке индуктивности, благодаря чему происходит накопление энергии в магнитном поле катушки. Эта энергия, в конечном итоге, передается в нагрузку.

Во время отрицательного полупериода усиливаемого сигнала аналогичные процессы происходят в правом плече усилителя.

Из вышеизложенного следует, что в рассматриваемом усилителе индуктивности L выполняют роль накопителей энергии. Эти накопители являются односторонне действующими, т. е. энергия из источника питания поступает в накопитель, а из него — в нагрузку. Накопитель энергии применяется и в варианте Шарбонье. Однако накопитель Шарбонье имеет существен-

ные недостатки, которые заключаются в том, что он выполнен в виде импульсного трансформатора и является двухсторонне действующим. Последнее означает, что большая часть энергии, поступающей в накопитель из источника питания, возвращается обратно. При этом имеют место значительные потери энергии, вследствие чего понижается эксплуатационный КПД усилителя.

Не трудно видеть, что ток i_2, приближенно равный току нагрузки i_3, проходит поочередно через лампы $Л_1$ и $Л_2$. Следовательно, если пренебречь потерями энергии в катушке индуктивности и конденсаторе, а сопротивления ламп $Л_1$ и $Л_2$ в открытом состоянии считать равными одной и той же величине $R_л$, то КПД усилителя, независимо от уровня входного сигнала, будет приближенно определяться выражением

$$\eta = \frac{R_н}{R_н + R_л}. \qquad (1)$$

Это означает, что и эксплуатационный КПД усилителя по анодной цепи при достаточно малом отношении $\frac{R_н}{R_л}$ будет близок к 100%.

С целью иллюстрации энергетических достоинств рассмотренного усилителя на рис. 3. приведены кривые зависимостей КПД от уровня сигнала

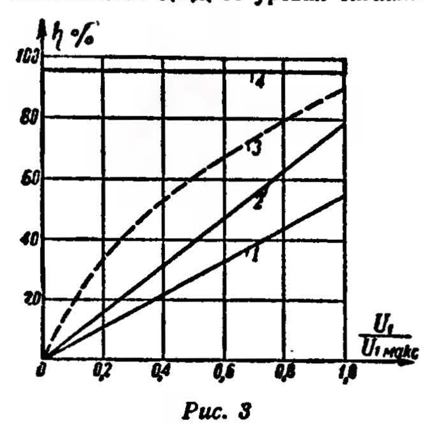


Рис. 3

для четырех случаев: *1* — обычный усилитель класса *Б*; 2 — импульсный усилитель Агеева; *3* — импульсный усилитель Шарбонье (приближенно); *4* — импульсный усилитель авторов.

В реальных усилителях передача энергии из анодных цепей ламп в нагрузку осуществляется при помощи трансформатора низкой частоты. Применение трансформатора в схеме рис. 1 возможно лишь при замене неуправляемых ламп — диодов $Л_2$ и $Л_4$ управляемыми лампами — триодами (или пентодами). Дело в том, что при работе левого плеча усилителя на правой секции первичной обмотки трансформатора разовьется напряжение, положительное по отношению к аноду диода $Л_4$. Диод $Л_4$ окажется открытым, что совершенно недопустимо. При работе правого плеча усилителя аналогичное явление наблюдается в его левом плече.

Один из вариантов практической схемы усилителя приведен на рис. 4. Для того чтобы при работе левого плеча усилителя триод $Л_4$ был заперт, достаточно выполнить условие:

$$|e_c| \geq \frac{e_a}{\mu}, \qquad (2)$$

где e_c и e_a — мгновенные значения напряжений на сетке и аноде триода $Л_4$, а μ — его коэффициент усиления. При

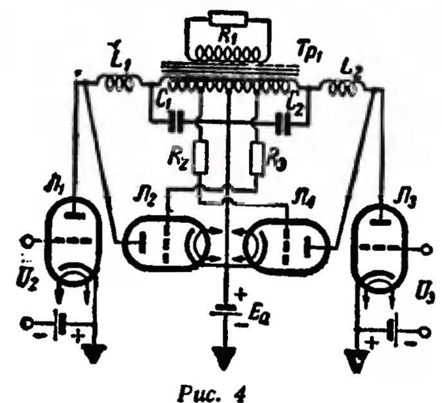


Рис. 4

этом напряжение на сетке лампы $Л_2$ будет положительным и близким к нулю независимо от уровня сигнала, что объясняется наличием сеточного тока и сеточного ограничительного сопротивления. Благодаря этому отпирание и запирание триода $Л_2$ по анодной цепи осуществляется точно так же, как и диода $Л_2$ в схеме рис. 1. При работе правого плеча усилителя будет заперт триод $Л_2$, а триод $Л_4$ будет выполнять роль коммутирующего диода.

Рассмотренный вариант схемы усилителя не является единственным. Так, например, роль накопителей энергии в анодных цепях ламп могут выполнять индуктивности рассеяния плеч трансформатора. Вместо двух накопителей энергии может быть применен один накопитель, включенный в общую цепь обоих плеч усилителя. Ясно, что такие изменения анодных цепей усилителя должны сопровождаться соответствующими изменениями системы управления триодами $Л_2$ и $Л_4$.

На рис. 5 изображена упрощенная практическая схема усилителя, имеющего следующие параметры: тактовая частота управляющих импульсов 18 *кгц*; сопротивление нагрузки, отнесенное к половине первичной обмотки трансформатора, 4600 *ом*; общее сопротивление двух ламп 6П9, включенных параллельно в каждом плече, 400 *ом*; сопротивление коммутирующего триода 6Н5С 250 *ом*; индуктивность половины первичной обмотки трансформатора 5 *гн*.

Величины накопительных индуктивностей и емкости, шунтирующей первичную обмотку трансформатора, были рассчитаны по формулам:

$$L = \frac{R_н}{2\pi F}, \qquad (3)$$

$$C = \frac{1}{8\pi R_н F} \qquad (4)$$

Здесь $F = (1{,}15—1{,}2)\,F_в$, где $F_в$ — частота верхней границы полосы пропускания усилителя.

Режим работы ламп 6П9 был выбран таким образом, что динамическая характеристика лампы, построенная без учета влияния реактивных элементов схемы, пересекала статическую характеристику при $U_c = 0$ немного ниже участка ее резкого перегиба, как это показано на рис. 6. Если из соображений получения определенного КПД соотношение между $R_н$ и $R_л$ задано, то напряжение E_a можно определить по формуле:

$$E_a = \left(1 + \frac{R_н}{R_л}\right) E_{a0}, \qquad (5)$$

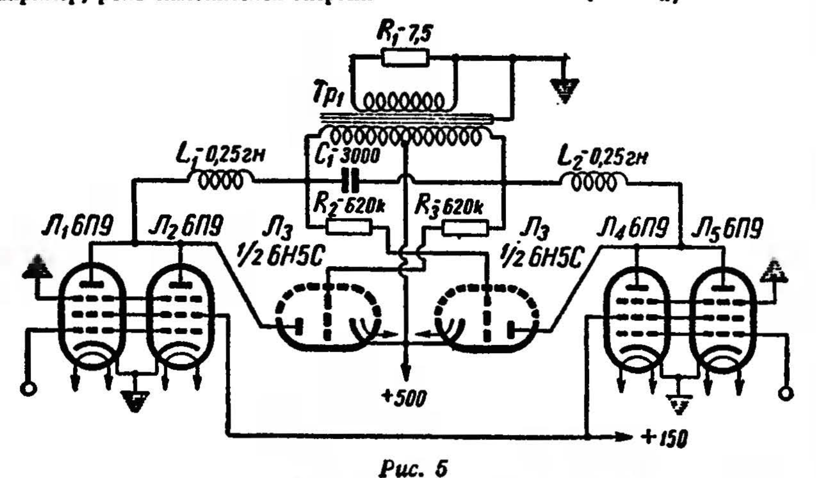


Рис. 5

РАДИО ® ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2011

где $R_л \approx \frac{E_{ao}}{I_{a\ макс}}$. Здесь E_{ao} — максимальное остаточное напряжение на аноде лампы, а $I_{a\ макс}$ — максимальное значение ее анодного тока.

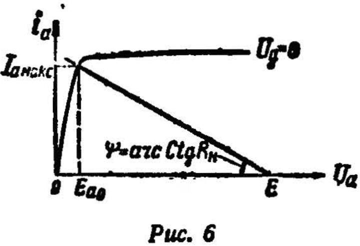


Рис. 6

Измерения показали, что на частоте 1 *кгц* усилитель отдаст мощность 2 *вт*, при этом КПД усилителя по анодной цепи, с учетом потерь в трансформаторе и накопительных индуктивностях, достигает расчетной величины порядка 84%. Общий КПД усилителя по анодной цепи определяется по формуле:

$$\eta \approx \frac{R_н}{R_н + R_л + R_к} \cdot \eta_{тр}, \qquad (6)$$

где $R_к$ — активное сопротивление катушки L, а $\eta_{тр}$ — КПД трансформатора. С понижением уровня сигнала КПД постепенно падал и, например, при уровне, составлявшем 30% от максимального, он был равен 70%. Основной причиной снижения КПД, очевидно, являлась неудовлетворительная работа генератора импульсов управляющего напряжения.

Измерение нелинейных искажений показало, что в полосе пропускания их уровень остается сравнительно низким (порядка 3—6%), причем большие значения коэффициента нелинейных искажений соответствуют краям полосы пропускания. Повышение уровня искажений на краях полосы пропускания, где начинают заметно проявляться реактивности схемы, вызвано периодически повторяющимися нестационарными процессами, возникающими вследствие поочередной работы плеч усилителя.

Испытание усилителя показало, что в случае применения в нем современных пентодов необходимо принимать специальные (схемные) меры для ограничения токов экранирующих сеток ламп, так как мощность, потребляемая цепями экранирующих сеток, составляет 20—30% от мощности, потребляемой анодной цепью усилителя.

1958, № 2, с. 47

Немного об авторе

Жизненный путь Дмитрия Васильевича Агеева был непрост. Как из-за непростого времени, на которое пришлось его становление как ученого, так и из-за присущего ему обостренного чувства истины (способности видеть вещи как они есть и называть их своими именами, даже при их парадоксальности на первый взгляд). Это, с одной стороны, очень помогало ему увидеть суть вещей там, где остальные проходили мимо, но с другой — из-за развитого чувства собственного достоинства и независимости суждений приводило к проблемам в реальной жизни.

Дмитрий Васильевич родился 21 февраля 1911 г. в С.-Петербурге в семье рабочего-формовщика (литейщика). В школьные годы он увлекся радио и после школы попытался поступить в ЛИИС (ныне ЛЭИС — СПбГУТ). Первая попытка оказалась неудачной, но он принял твердое решение посвятить себя радиотехнике и поступил на подготовительные курсы. Здесь его успехи были столь высоки, особенно в математике, что ему порекомендовали поступать на математический факультет Ленинградского университета. Но его влекла именно радиотехника, и в 1930 г. он стал студентом радиотехнического факультета Ленинградского института инженеров связи, который успешно закончил в 1935 г. и был оставлен в аспирантуре. В этом же году он опубликовал две фундаментальные теоретические работы: "О переходных процессах в резонансном усилителе" (совместно с Ю. Б. Кобзаревым, впоследствии академиком) и "Основы теории линейной селекции".

В первой работе был впервые применен метод огибающих (Ван-дер Поля), что позволило вдвое снизить порядок дифференциальных уравнений, описывающих напряжения и токи в цепях. Это не только имело огромное практическое значение в "докомпьютерную" эру, но и делало наглядным ("физичным") представление процессов нарастания и затухания колебаний. Впоследствии этот метод стал общепринятым для расчетов переходных процессов в узкополосных цепях.

Вторая работа имела принципиальное значение для теории связи. В ней было показано, что при использовании линейных методов возможны три независимых вида разделения сигналов: частотное, временное и компенсационное (по форме).

Кандидатская диссертация Д. В. Агеева "Теория селекции и проблема пропускной способности "эфира" (1939 г.) была выполнена под руководством М. А. Бонч-Бруевича. При защите она признана Ученым советом выдающейся, отвечающей всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, и защищать ее рекомендовали как докторскую. В ней впервые были определены принципы и предельные возможности разделения сигналов линейными системами в частотной и временной области, а также по форме, и доказано, что необходимым и достаточным условием разделения сигналов линейными методами является их линейная независимость. В этой работе впервые дана "геометрическая" трактовка процессов передачи и приема сигналов при наличии помех, широко применяемая ныне в теории информации и помехоустойчивости. Позже такое представление использовал В. А. Котельников в своей знаменитой "Теории потенциальной помехоустойчивости".

Однако Д. В. Агеев не счел возможным дважды защищать одну и ту же работу. В 1940 г. он представил к защите докторскую диссертацию "Новый метод многоканального телеграфирования", где был исследован групповой метод передачи элементарных сигналов, применение которого позволяло ослабить действие импульсных помех в десятки и сотни раз. Идеи группового способа передачи сигналов для борьбы с кратковременными нарушениями связи (например, из-за действия мощных импульсных помех), предложенные им в этой работе, вели непосредственно к созданию систем широкополосной передачи сигналов, в которых для передачи сообщений использовалась не гармоническая, а широкополосная несущая[1].



Однако подготовленные в ходе этой работы статьи остались неопубликованными, а исходные материалы затерялись во время Великой Отечественной войны. Экземпляр диссертации нашелся только в 1948 г., и на его основании Президиум Академии наук СССР присвоил Д. В. Агееву ученую степень доктора технических наук.

[1] Некоторое время назад ряд падких на сенсации журналистов на основании этих работ объявляли Дмитрия Васильевича чуть ли не "отцом CDMA", однако это неправомерная оценка, ибо техника тех лет не позволяла надеяться на реализацию подобных проектов, поэтому их и нет в данных работах. Подобные утверждения — "медвежья услуга" памяти крупного специалиста, реальные заслуги которого говорят сами за себя и совершенно не нуждаются в сомнительных преувеличениях. Позднее, по мере прогресса техники, Д. В. Агеев вернулся к этой теме (Д. В. Агеев, Ю. Н. Бабанов "Передача сигналов с перекрывающимися частотными спектрами". — Радиотехника, 1964, № 10), однако к тому времени аналогичные работы уже были выполнены в США.

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2011

Зиму 1941—1942 гг. Д. В. Агеев вместе с семьей провел в блокадном Ленинграде, а весной вместе с ЛЭИС был эвакуирован в Кисловодск, затем в Тбилиси, где преподавал высшую математику, теоретическую радиотехнику, заведовал кафедрой высшей математики.

Летом 1945 г. ЛЭИС возвратился в Ленинград. Но здоровье его маленькой дочери было подорвано голодной зимовкой во время блокады, и Д. В. Агеева направили в Одесский электротехнический институт связи (ОЭИС), в котором в 1946—1949 гг. он заведовал кафедрой радиоприемных устройств, читал лекции по теоретической радиотехнике, радиоприемным и усилительным устройствам.

Личные качества Дмитрия Васильевича хорошо характеризует следующий пример. В 1948 г. директор ОЭИС, не имея ни одной научной публикации, решил получить ученое звание. В то время единственным доктором наук в институте был Д. В. Агеев, и ему предложили выступить с оценкой представленной к защите работы. Внимательно рассмотрев диссертацию директора, Д. В. Агеев не нашел в ней ничего нового и честно написал вежливый по форме, но крайне отрицательный по сути отзыв.

В результате со стороны директора началась травля ученого, и он был вынужден искать работу в других городах. Поскольку Д. В. Агеев был хорошо известен как крупный специалист в области радиотехники, его пригласили сразу несколько вузов. Выбор ученого пал на Горьковский индустриальный институт (впоследствии Горьковский политехнический институт — ГПИ, в настоящее время Нижегородский государственный технический университет — НГТУ), в котором он и проработал до выхода на пенсию в 1988 г.

Несмотря на то что Дмитрий Васильевич был в первую очередь теоретиком, ему принадлежит ряд крупных чисто практических изобретений. В частности, в 1951 г. им было предложено использование чисто реактивных (не создающих потерь) цепей для восстановления выходного сигнала при использовании ШИМ[2] (что позволило широко использовать ключевой метод усиления электрических колебаний с высоким КПД), а также предложена общая теория эффективного усиления сигналов. Новый тип детектора сигналов фазовой телеграфии, методы нелинейной селекции, ряд способов подавления импульсных помех, метод повышения селективности радиотехнических устройств, система связи с многозначной модуляционной характеристикой — таков неполный перечень его работ. Им же была разработана теория радиоприема ЧМ со следящей настройкой[3].

В 1957 г. Дмитрий Васильевич доказал кажущуюся парадоксальной теорему о функции времени с ограниченным спектром. К ней с полным основанием можно отнести слова С. Цвейга "прекрасна истина, кажущаяся неправдоподобной". Теорема имела следующую формулировку: Пусть на интервале (t_1, t_2) заданы любая непрерывная функция U(t) и произвольная частота F. Тогда можно построить функцию, спектр которой не содержит частот выше F, сколь угодно близкую (в среднеквадратичном смысле) к U(t) на интервале (t_1, t_2).

Например, в интервале времени длительностью 1 с можно задать функцию, меняющую свой знак тысячу раз (!), и продолжить ее вне этого отрезка времени так, чтобы ширина спектра продолженной функции не превышала, например, 0,1 Гц.

"Секрет" здесь в том, что максимальная амплитуда $A_{макс}$ "продолженной" функции *за пределами этого односекундного отрезка* может принимать произвольно большие значения[4], а общая длительность функции — значительно превышать величину 1/F, равную, допустим, 30...50 с для полосы 0,1 Гц.

Практическое значение этой теоремы состоит в том, что она устанавливает ограничение на минимальное время наблюдения сигнала, необходимое для оценки его истинного (а не мгновенного) спектра.

Общепринятое ныне понятие "мгновенного" спектра также было введено и обосновано Д. В. Агеевым. Им же выявлена ошибочность утверждения о единственности определения частоты и амплитуды сигнала с помощью преобразования Гильберта, и введено новое понятие — интенсивности сигнала с несинусоидальным переносчиком.

Впоследствии (1973 г.) Дмитрием Васильевичем были определены теоретически предельные возможности разделения сигналов с помощью фильтров с переменными (во времени) параметрами. Это дало четкий критерий принципиальной реализуемости тех или иных способов передачи сигналов и/или их селекции (например, в радиолокации).

Скончался Дмитрий Васильевич 31 июля 1997 г.

Д. В. Агеев прожил большую и плодотворную жизнь, наполненную напряженным созидательным трудом. Им и его многочисленными учениками были выполнены первоклассные работы во многих областях радиотехники. Полученные результаты повлияли на исследования, проводимые позднее другими отечественными учеными, и вошли в книги, по которым учились тысячи специалистов. Д. В. Агеев подготовил 55 кандидатов и 11 докторов наук.

И все же должного влияния на развитие мировой науки результаты исследований Д. В. Агеева не оказали, поскольку публиковались несвоевременно и в малодоступных изданиях. Очень мало публиковались они и в ведущих специальных журналах за рубежом.

Подготовил **С. АГЕЕВ**

г. Москва

[2] Собственно ШИМ, PDM — Pulse-Density Modulation, PWM — Pulse-Width Modulation — были предложены Раймондом Хейзингом в 1924 г.

[3] Демодулятор ЧМ с обратной связью по частоте был изобретен в 1939 г. американским инженером Дж. Г. Чаффи, однако до работ Д. В. Агеева не было опубликовано не только анализа работы таких демодуляторов, но и не было известно никакой методики расчета его параметров.

[4] Это необходимо для достижения заданной скорости изменения значения функции внутри указанного отрезка, поскольку верхний предел абсолютной скорости изменения функции с ограниченным спектром соотносится с величиной $2\pi A_{макс} \cdot F$.

Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

Устройство, поиск и устранение неисправностей

(Продолжение. Начало см. на с. 8)

При кратковременном падении напряжения питания микропроцессора управления может нарушиться его работа. Чтобы это предотвратить, применена микросхема сброса IC1102 (см. рис. 2), которая активизируется в то время, когда питание включено и напряжение на ее выводе 2 меньше 4,5 В. Она также работает при выключении питания, когда напряжение падает ниже 4,3 В, и при любом кратковременном падении напряжения питания ниже этого уровня.

Во всех случаях микросхема обнуляет напряжение на своем выводе 1 и, следовательно, на выводе 7 микропроцессора управления. В результате после появления номинального напряжения питания потери информации не происходит.

В систему управления входят также фотоприемник IC1051 и кнопки S1107—S1112. Сигналы управления с фотоприемника поступают на вывод 34 микропроцессора управления, с кнопки S1107 (FUNCTION) — на вывод 19, а с остальных кнопок — на вывод 20.

Как уже указано, тюнер TNR001 преобразует телевизионный радиосигнал передатчика (VHF — очень высокой частоты и UHF — ультравысокой) в сигнал ПЧ. Сигнал, принятый антенной, проходит в тюнере усилитель сигналов РЧ и поступает на смеситель. Туда же подан сигнал с гетеродина. Полученный в смесителе сигнал ПЧ (VIF) усиливается транзистором Q101 (рис. 3) и через фильтр на ПАВ X101 приходит на микросхему IC601 для обработки и выделения видеосигналов.

Получаемое в микросхеме IC601 напряжение АПЧ (конденсатор C122 подключен к выводу 30 выхода узла АПЧ) подано на переключатель АПЧ (вывод 4 микросхемы IC102) и через буферный транзистор Q120 (см. рис. 2) на вывод 21 микропроцессора управления IC1101.

Напряжение настройки тюнера, формируемое ЦАП в микропроцессоре управления IC1101, через его вывод 17, инвертор на транзисторе Q1180 и НЧ фильтр проходит на вывод BT тюнера. В нем оно подано на варикапы гетеродина: при увеличении напряжения настройки емкость варикапов падает, а частота настройки увеличивается.

На усилитель сигналов РЧ тюнера воздействует напряжение АРУ (AGC), получаемое в микросхеме IC601, так что сигнал на выходе видеодетектора остается постоянным, несмотря на изменения уровня входного сигнала.

Напряжение АПЧ (AFC) подано на тюнер с микросхемы IC601 через переключатель на микросхеме, который выключает это напряжение при переключении каналов и настройке на них.

(Продолжение следует)

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

UcD — новый тип усилителя класса D

Перевод статьи [1], выполненный с дополнениями А. Шихатовым, подготовлен по материалам доклада на 118-й конференции AES, сделанного Bruno Putzeys, сотрудником Philips Applied Technologies. Представленные в публикации схемные решения были продолжением работ по разработке высокоэффективных и высококачественных усилителей мощности, о которых также докладывали разработчики на более ранних конференциях общества [2, 3].

Как известно, усилители класса D преобразуют непрерывный (аналоговый) входной сигнал в последовательность импульсов. Используются импульсы двух уровней (иногда трех — с "нулевым" уровнем), для их формирования применяют мощные ключевые каскады. Поэтому в составе любого усилителя класса D имеются как минимум один компаратор и один ключевой каскад. Кроме того, для восстановления формы сигнала практически во всех усилителях есть выходной LC-фильтр (в некоторых случаях фильтрация сигнала может выполняться непосредственно динамической головкой).

В первоначальных вариантах цифровых усилителей применялся генератор линейно изменяющегося напряжения, оно было эталонным для компаратора (**рис. 1**). В результате сравнения формировались импульсы постоянной частоты, но переменной длительности (широтно-импульсная модуляция, ШИМ). Для достижения высокого качества сигнала необходимо было обеспечить высокую линейность и стабильность частоты пилообразного напряжения, что требовало значительного усложнения узла.

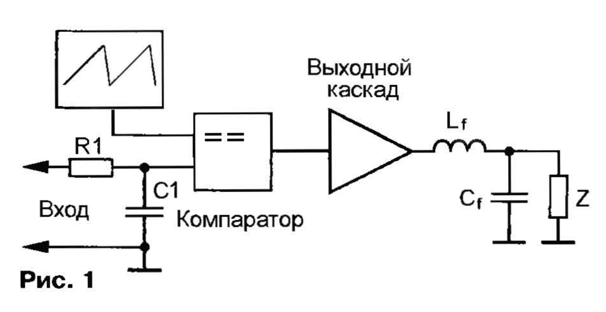


Рис. 1

Впоследствии получил распространение другой вариант усилителей класса D — автогенерирующие усилители. Наиболее известен метод переключения с гистерезисом (**рис. 2**). Частота переключения автогенератора зависит от напряжения сигнала, а также от напряжения питания. В упрощенном варианте сигнал положительной ОС, формирующей гистерезис, снимается с выхода оконечного каскада (**рис. 3**).

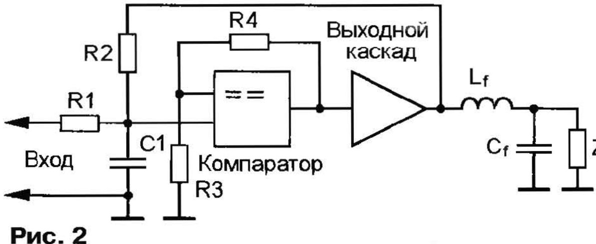


Рис. 2

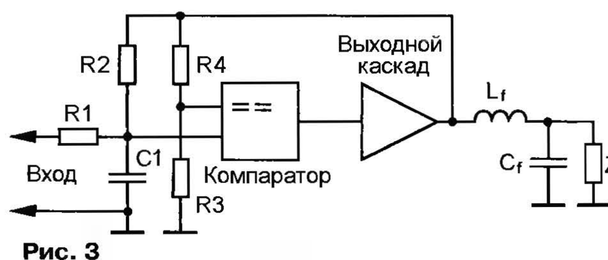


Рис. 3

Усилители, выполненные по этим принципам, обеспечивают неплохое качество звучания. Однако при этом существуют два серьезных недостатка. Первый состоит в том, что выходной интегрирующий фильтр оказывается вне цепи ООС, в результате вносимые им искажения не компенсируются; ухудшается также и коэффициент демпфирования. Второй недостаток — минимальная ширина импульсов составляет лишь половину номинальной, поэтому значительная часть мощности приходится на долю несущей частоты, и для поглощения этой мощности приходится усложнять конструкцию фильтров. Частота переключения сильно зависит от индекса модуляции. Эта зависимость описывается параболой с максимумом в отсутствие полезного сигнала и стремящейся к нулю при максимальном уровне модуляции. В результате при подходе сигнала к уровню ограничения возникает характерный "звон", поскольку частота переключения снижается до частот звукового диапазона. Осциллограмма выходного напряжения после фильтра второго порядка приведена на **рис. 4**.

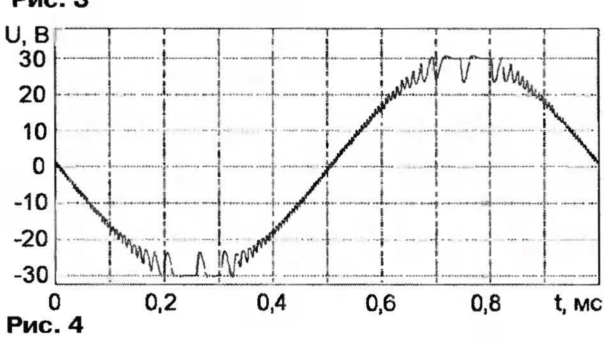


Рис. 4

Один из методов устранения этого недостатка — введение дополнительной цепи ООС с выхода фильтра, как показано на **рис. 5**.

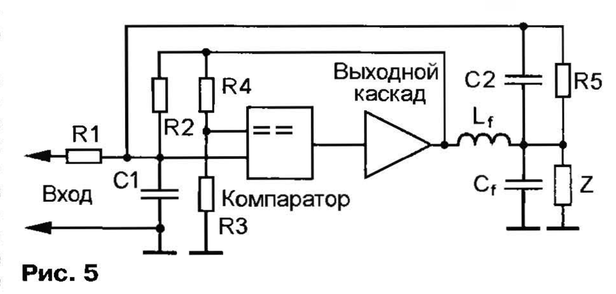


Рис. 5

Хотя это позволяет снизить искажения, вносимые непосредственно фильтром, и уменьшает влияние сопротивления нагрузки на неравномерность АЧХ, но зависимость частоты переключения от уровня сигнала сохраняется. В результате усилитель без нагрузки может быть нестабилен (что подтверждается практикой — некоторые усилители класса D "идут в разнос" при отключении нагрузки, и традиционные устройства защиты здесь бессильны).

Не стоит считать, что гистерезисные модуляторы следует похоронить. В одном эффективном УМ с модулятором в качестве сигнала обратной связи используется ток, протекающий через конденсатор выходного фильтра, в результате чего выходное сопротивление усилителя становится очень малым.

Метод допускает управление частотой модуляции за счет изменения величины гистерезиса. Так или иначе, но даже сочетание этих методов оставляет простор для других решений.

Стабильной автогенерации без гистерезиса можно добиться, используя в цепи обратной связи фазосдвигающую цепочку, как показано на **рис. 6**. Усилитель будет генерировать на частоте, для которой сдвиг фазы в петле ООС составит 180°.

В этом методе привлекает то, что частота генерации намного стабильнее, чем в гистерезисных модуляторах. Ширина импульса при максимальной модуляции теоретически стремится к нулю (практически к удвоенному времени задержки активных элементов). Частота генерации в этом случае также начинает стремиться к нулю, но позже. Вследствие малой ширины импульсов мощность несущей существенно

меньше, чем в гистерезисных модуляторах, что облегчает условия работы фильтра. После фильтра второго порядка амплитуда полезного сигнала не изменяется. Даже в идеальных условиях прослушивания ограничение сигнала неотличимо на слух от ограничения в обычном высококачественном линейном усилителе (**рис. 7**).

Недостаток метода — существенно нелинейный характер модуляции, в результате чего искажения при больших индексах модуляции возрастают. Для устранения этого недостатка в усилителях с фазосдвигающей цепочкой иногда применяют дополнительную петлю ООС с выхода фильтра, при этом уменьшается и влияние сопротивления нагрузки на АЧХ. Нежелательный побочный эффект такого решения — вблизи порога ограничения частота переключения начинает увеличиваться, в результате выходной сигнал напоминает сигнал гистерезисного модулятора.

Сдвиг фазы, вносимый выходным фильтром, обычно считается недостатком, реже — достоинством. В этом плане фильтр второго порядка весьма интересен для создания автогенерирующих усилителей с фазосдвигающей цепью. Частота генерации всегда намного выше частоты среза фильтра, а для ФНЧ второго порядка сдвиг фазы в этом случае чуть меньше 180°. Изменение нагрузки фильтра изменяет сдвиг фазы всего на несколько градусов.

Однако просто снять сигнал ООС с выходного фильтра недостаточно. Для возникновения генерации необходим сдвиг фазы ровно 360° (еще 180° дает инверсия сигнала). Но ФНЧ обеспечивает сдвиг фазы в 180° лишь для бесконечно высоких частот. Необходима дополнительная цепь, которая доведет сдвиг фазы на желаемой частоте генерации до 180° и зафиксирует его (другими словами, для частот выше и ниже частоты генерации сдвиг фазы должен существенно изменяться).

Любой реальный каскад в усилителе уже вносит задержку. Суммарная задержка срабатывания компаратора и выходного каскада вносит сдвиг фазы, прямо пропорциональный частоте. В результате формирователь можно свести к элементам, корректирующим фазу в цепи ООС (C_{lead}, R_{lead}), как показано на **рис. 8**.

Поскольку для любой реально используемой частоты генерации вносимый выходным фильтром сдвиг фазы практически равен 180°, колебания возникнут на той частоте, где

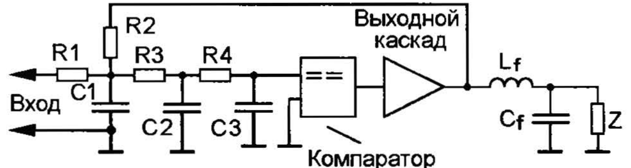


Рис. 6

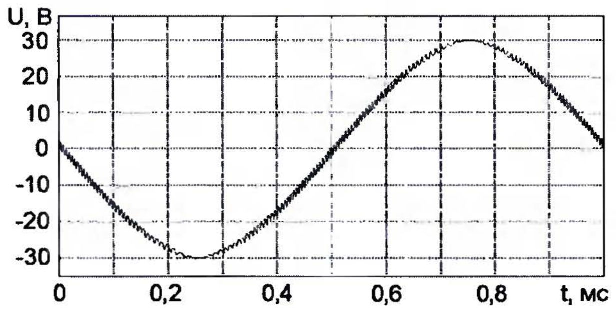


Рис. 7

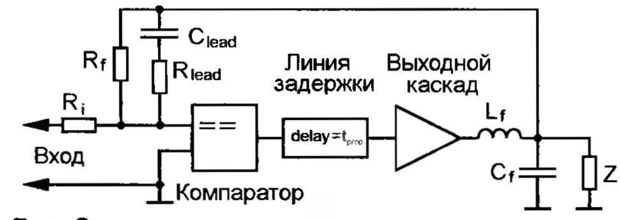


Рис. 8

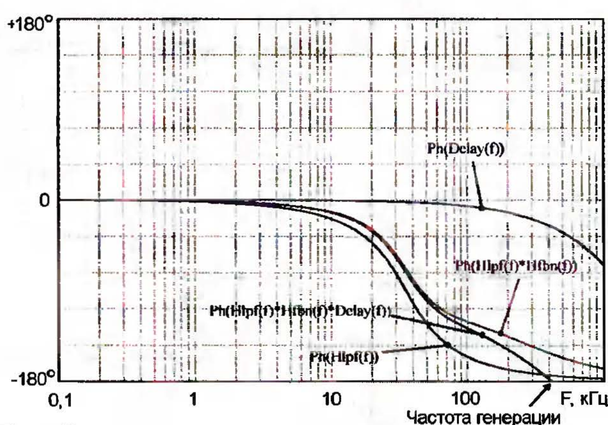


Рис. 9

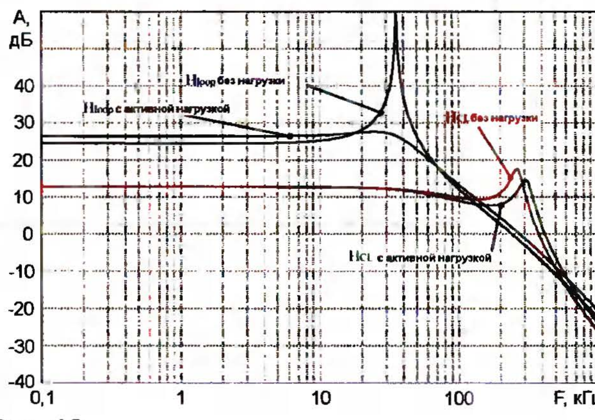


Рис. 10

вносимая активными элементами задержка и сдвиг фазы в корректирующей цепочке взаимно компенсируются. Отметим также то, что для любой реальной нагрузки не существует других точек со сдвигом фазы 180°, поскольку это вытекает из условий работы фильтра. Однако при работе усилителя без нагрузки генерация возникнет на частоте собственного резонанса фильтра, вследствие чего неизбежна перегрузка выходного каскада.

На **рис. 9** показаны передаточная функция H_{lpf} LC-фильтра и передаточная функция H_{fbn} цепи ООС, здесь Delay — линейный сдвиг фазы, вносимый активными элементами.

Теперь покажем, как получить стабильную генерацию, охватив ключевой выходной каскад и выходной фильтр петлей обратной связи с цепью фазовой коррекции. Результат будет зависеть от петлевого усиления (усиления в цепи ООС).

В традиционных усилителях класса D, использующих для преобразования треугольный или пилообразный сигнал, усиление тракта по постоянному току можно определить как отношение амплитуды прямоугольного сигнала до фильтра (она равна напряжению питания) к амплитуде треугольного напряжения:

$$A_{DC} = \frac{V_{sq}}{V_{tri}}. \qquad (1)$$

В рассматриваемых усилителях образцовый сигнал на входе компаратора — результат автогенерации. Поскольку образцовое напряжение не является треугольным или пилообразным, модуляция становится нелинейной. Для малых сигналов усиление определяется в основном скоростью нарастания образцового напряжения в области его перехода через ноль. В случае синусоидального эталонного сигнала с амплитудой V_c усиление будет тем же, что и для треугольного напряжения с амплитудой $\pi/2$(~1,57) от синусоидальной:

$$A_{DC} = \frac{V_{sq}}{\frac{\pi}{2} \cdot V_c}. \qquad (2)$$

Амплитуда первой гармоники прямоугольного сигнала

$$V_{fund} = \frac{4}{\pi} \cdot V_{sq}. \qquad (3)$$

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Амплитуда сигнала на входе компаратора

$$A_{DC} = \frac{V_{sq}}{2\cdot V_{sq}\cdot\left|G(s_{sw})\cdot H(s_{sw})\right|}. \qquad (4)$$

Подставляя (4) в (2), получим

$$V_c = \frac{4}{\pi}\cdot V_{sq}\cdot\left|H_{1pf}(s_{sw})\cdot H_{fbn}(s_{sw})\right|. \qquad (5)$$

Итак, в автоколебательном режиме коэффициент усиления вдвое меньше усиления в петле обратной связи, включающей выходной фильтр. Например, при ослаблении сигнала в петле ООС на 40 дБ коэффициент усиления будет 34 дБ. Окончательная формула для петлевого усиления

$$H_{1oop}(s) = A_{DC}\cdot H_{1pf}(s)\cdot H_{fbn}(s)\cdot Delay(s). \qquad (6)$$

Анализ работы усилителя, структурная схема которого показана на рис. 8, подтверждает высокую эффективность нового метода. Использовались значения R_i = 1,8 кОм, R_f = 8,2 кОм, R_{lead} = 1 кОм, C_{lead} = 270 пФ; время задержки активных элементов — 210 нс.

Коэффициент усиления при замкнутой цепи ООС практически не зависит от нагрузки, собственный резонанс выходного фильтра не проявляется. Охват фильтра общей ООС означает, что любое изменение коэффициента передачи фильтра будет немедленно скомпенсировано соответствующим изменением петлевого усиления. Высокочастотный пик на графике **рис. 10** совпадает с частотой переключения холостого хода, поэтому для реальной работы несущественен.

В рассматриваемом примере петлевое усиление составляет примерно 25 дБ и за пределами полосы пропускания выходного фильтра второго порядка резко снижается. Увеличить петлевое усиление можно путем добавления интегратора (**рис. 11**). Это позволит повысить порядок выходного фильтра, охватив его петлей ООС.

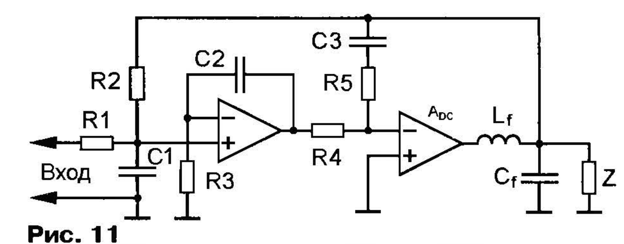


Рис. 11

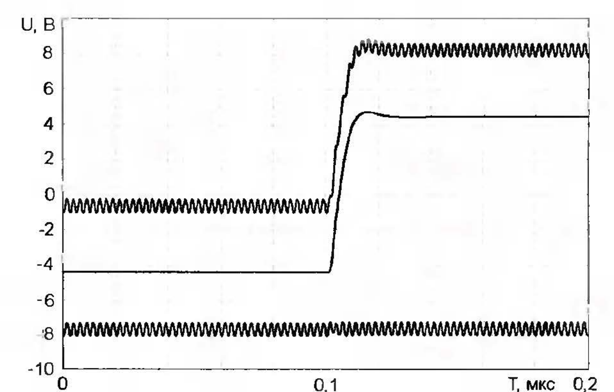


Рис. 12

Рис. 13

Рис. 14

Дополнительные полюса фильтра можно реализовать как в активном, так и в пассивном варианте. Активные полюса можно расположить в области очень низких частот, практически на постоянном токе, или даже сделать комплексной величиной. Это увеличит петлевое усиление в области низких частот. Пассивные полюса могут быть только действительной величиной. Располагать их лучше на весьма высоких частотах. По данным автора, это улучшает звучание, хотя и не отражается на "бумажных" показателях.

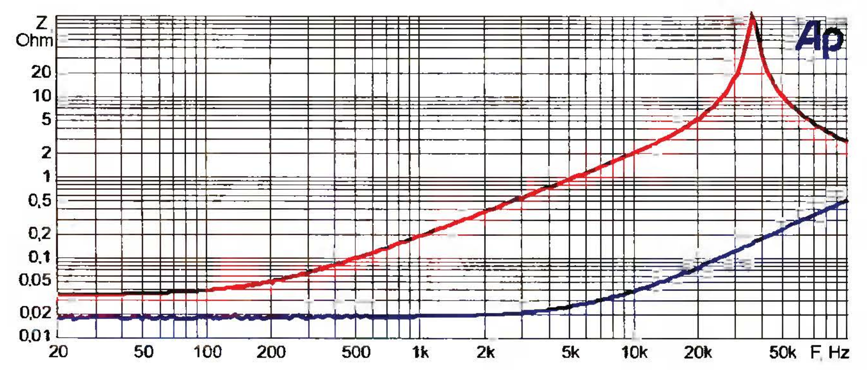


Рис. 15

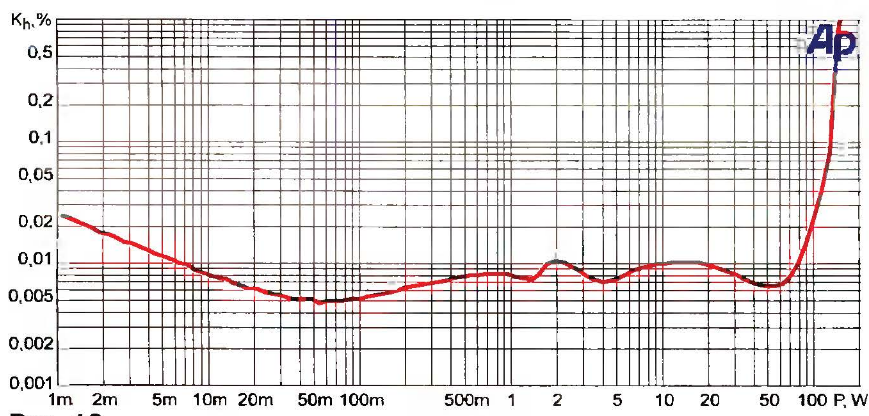


Рис. 16

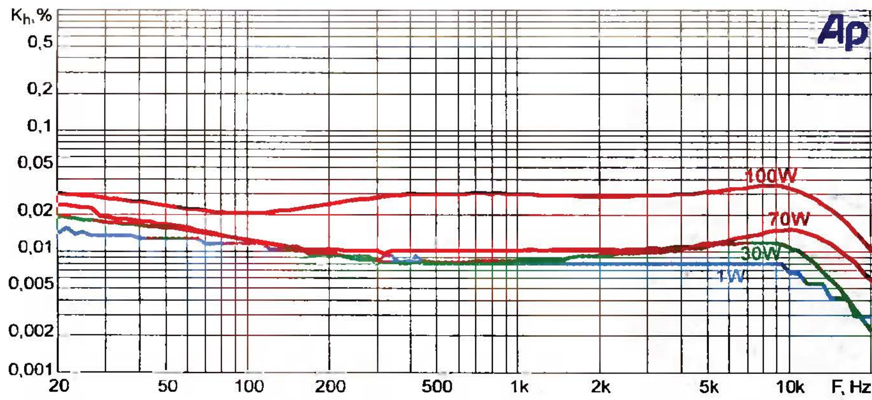


Рис. 17

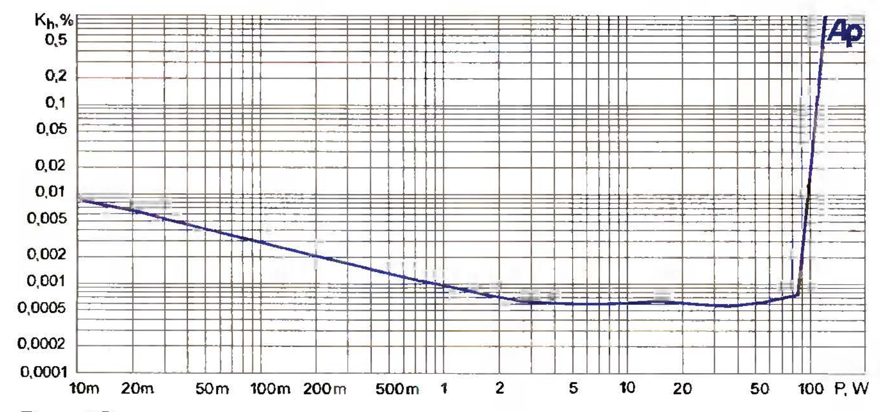


Рис. 18

На графике **рис. 12** приведена осциллограмма выходного сигнала для одиночного перепада напряжения (верхний график — до фильтра, ниже — после фильтра). Для сравнения в нижней части показана немодулированная несущая.

Целью исследования было создание недорогого и эффективного усилителя класса D. Наиболее экономичным был признан вариант полумостового усилителя с двухполярным питанием. В связи с отсутствием подходящих компараторов и драйверов цепей затвора мощных полевых транзисторов усилитель был реализован на дискретных элементах. Окончательная схема усилителя (**рис. 13**) с пассивным фильтром второго порядка содержит 12 маломощных биполярных транзисторов и два мощных полевых — проще некуда.

На транзисторах VT1—VT8 реализован компаратор. Источник тока VT3, VT4 в цепи эмиттеров дифференциального каскада (VT1, VT2) может быть использован для мягкого включения и выключения усилителя — отключение источника тока приводит к закрыванию транзисторов выходного каскада. Поскольку оба плеча выходного каскада одинаковой структуры, переходные процессы протекают синхронно и коммутационные помехи на слух незаметны.

На транзисторах VT9, VT10 (VT12, VT13) выполнен драйверный каскад. Открыванием мощных полевых транзисторов "заведуют" транзисторы VT9 и VT12, закрыванием — VT10 и VT13. Для питания драйверного каскада предусмотрен отдельный источник напряжения GB1. В верхнем по схеме плече усилителя используется вольтодобавка C3VD3.

Схема и обозначение нового усилителя (**UcD**) запатентованы (патенты EP1500188A2, WO2003090343A2).

Диапазон рабочих частот усилителя практически не зависит от нагрузки, верхняя граница полосы по уровню –2 дБ превышает 40 кГц (**рис. 14**).

На следующем графике (**рис. 15**) приведена зависимость выходного сопротивления усилителя от частоты (синяя кривая). Для сравнения красным цветом показано выходное сопротивление собственно LC-фильтра без ООС. Видно, что обеспечивается эффективное управление даже на частоте собственного резонанса фильтра. На **рис. 16** приведена зависимость коэффициента гармонических искажений от выходной мощности на частоте 1 кГц, на **рис. 17** — зависимость коэффициента гармонических искажений от частоты для различных значений выходной мощности. Искажения не превышают 0,02 % во всем диапазоне рабочих частот. Их можно существенно уменьшить (график на **рис. 18**), реализовав фильтр четвертого порядка по типу фильтра, показанного на рис. 11.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Bruno Putzeys**. Simple Self-Oscillating Class D Amplifier with Full Output Filter Control. Доклад на 118 конференции AES, Барселона, 2005. — Информ. бюллетень Journal Of Audio Engineering Society.

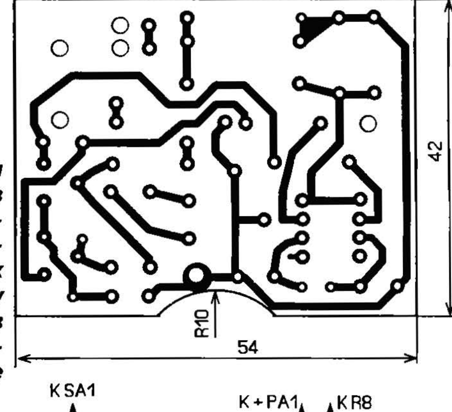
2. **Van der Hulst P., Veltman A., Groenenberg R.** An Asynchronous Switching High-end Power Amplifier. — Presented at the 112th AES Convention, Preprint 5503.

3. **Frederiksen T., Bengtsson H., Nielsen K.** A Novel Audio Power Amplifier Topology with High Efficiency and State-of-the-Art Performance. — Presented at the 109th AES Convention. Preprint 5197.

Измеритель ЭПС оксидных конденсаторов

А. МУЛЫНДИН, г. Алма-Ата, Казахстан

Эквивалентное последовательное сопротивление (ЭПС или ESR) конденсатора является его важнейшим параметром и в значительной мере определяет его фильтрующие и сглаживающие свойства. Нередко причиной неработоспособности различных устройств является повышенное значение ЭПС примененных в них конденсаторов. Особенно нестабилен этот параметр у оксидных конденсаторов. Он может существенно изменяться в сторону увеличения с течением времени или с изменением температуры. В предлагаемой статье приводится описание еще одного измерителя ЭПС.



Особенность устройства в том, что собрано оно на основе малогабаритного стрелочного мультиметра Sanwa YX-1000A (**рис. 1**). От него использованы корпус, стрелочный прибор, а также шкала омметра этого прибора, что упрощает изготовление всей конструкции. Интервал измерения составляет от 0 до 100 Ом. Источник питания — гальванический элемент напряжением 1,5 В типоразмера АА, потребляемый ток — 5...7 мА, работоспособность сохраняется при снижении напряжения питания до 1,3 В. Переменное напряжение на щупах составляет 130...150 мВ (в зависимости от напряжения питания), поэтому измеритель позволяет проводить проверку оксидных конденсаторов, не выпаивая их из ремонтируемого устройства.

Схема устройства показана на **рис. 2**. На трансформаторе T1 и транзисторах VT1, VT2 собран генератор прямоугольных импульсов с частотой следования около 116 кГц. Обмотка II обеспечивает положительную обратную связь. Подстроечным резистором R2 можно изменять скважность импульсов, добиваясь их симметричности. Это важно, поскольку скважность влияет на потребляемый устройством ток. С обмотки III прямоугольные импульсы поступают в измерительную цепь, состоящую из щупов XP1, XP2, которые подключают к измеряемому конденсатору, и резистора R4, который выполняет функции датчика тока. На транзисторной сборке VT3 собран синхронный выпрямитель, управляющие импульсы на него поступают с коллекторов транзисторов VT1 и VT2, резисторы R5—R7 — токоограничивающие, конденсаторы C3, C4 сглаживают выпрямленное напряжение. Благодаря применению синхронного выпрямителя удалось получить высокую чувствительность и малые потери выпрямляемого напряжения, что, в свою очередь, позволило использовать в качестве источника питания один гальванический элемент. К выходу выпрямителя подключен стрелочный прибор PA1, переменный резистор R8 — калибровочный.

При подключении щупов к проверяемому конденсатору напряжение на резисторе R4 зависит от ЭПС конденсатора — чем больше ЭПС, тем меньше напряжение и тем меньшее отклонение стрелки прибора PA1. Если проверяемый конденсатор был заряжен, ток разрядки ограничит резистор R4, а диоды VD1 и VD2 защитят транзисторную сборку VT3. Поскольку сопротивление рамки микроамперметра в несколько раз больше введенного сопротивления резистора R8, а намотана она медным проводом, при изменении температуры окружающей среды ток через нее даже при постоянном напряжении изменяется. Поэтому в устройство введен калибровочный резистор R8, с помощью которого при замкнутых щупах стрелку прибора устанавливают на "0" шкалы. Калибровка необходима также по мере разрядки батареи питания.



Рис. 1

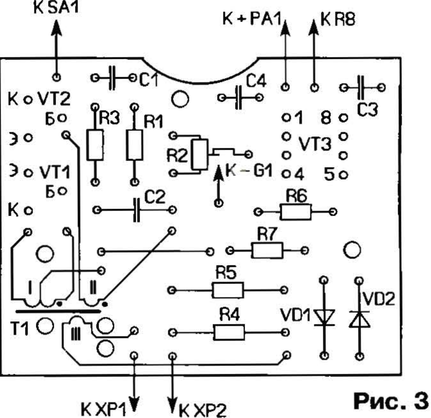


Рис. 3

В качестве основы для конструкции измерителя применен стрелочный мультиметр Sanwa YX-1000A. Использованы корпус и стрелочный прибор — микроамперметр, который имеет сопротивление рамки 876 Ом, ток максимального отклонения стрелки — 146 мкА, а напряжение на нем при максимальном токе — 130 мВ. Остальные детали смонтированы на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 3**. Она изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Применены постоянные резисторы С2-23, подстроечный — СП3-3, переменный — СП4-1, конденсатор C2 — КТ-2 с ТКЕ не хуже М75, поскольку этот конденсатор влияет на стабильность генерируемой частоты, остальные — К10-17. Транзисторы KSA539 можно заменить на транзисторы серии КТ3107 с индексами Б, Г и Е, их желательно подобрать с близкими коэффициента-

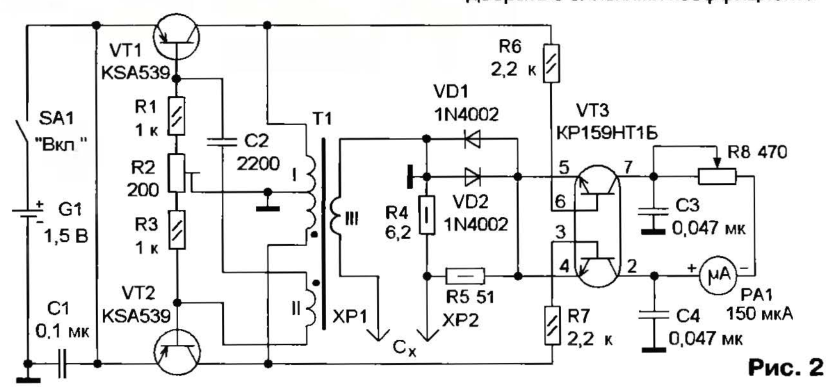


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

ми передачи тока $h_{21э}$. Транзисторную сборку заменять отдельными транзисторами не рекомендуется, поскольку это потребует их тщательной подборки.

Трансформатор намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе проницаемостью 1000 с внешним диаметром 10, внутренним 6 и толщиной 5 мм. Перед намоткой края сглаживают наждачной бумагой или надфилем. Обмотки I и II наматывают одновременно тремя свитыми вместе обмоточными проводами ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,1 мм. Намотав 50 витков, два провода соединяют в соответствии со схемой — так образуется обмотка I. Обмотку III наматывают проводом ПЭВ-2 диаметром 0,3...0,4 мм и содержит она 5 витков. Фазировка этой обмотки может быть любой и повлияет только на полярность подключения микроамперметра PA1 (полярность на схеме показана условно). Все обмотки надо распределить на магнитопроводе равномерно.

В отверстие трансформатора плотно вставлен отрезок трубки из ПХВ, длиной немного больше толщины намотанного трансформатора. Из толстой (1 мм) мягкой пластмассы вырезаны две шайбы диаметром 10...12 мм, между которыми трансформатор с небольшим усилием крепят на плате с помощью винта М3, а гайку фиксируют термоклеем.

С платы мультиметра удалили все детали, после чего она была использована как трафарет для изготовления новой печатной платы. Резистор R8 и выключатель питания SA1 закреплены на боковых стенках корпуса с помощью термоклея (**рис. 4**). Выключатель применен импортный малогабаритный движковый и установлен в прорезь в корпусе, предназначенную для движка подстроечного резистора установки нуля омметра. Для движка резистора R8 сделано отверстие. Переключатель пределов измерения мультиметра удален, а образовавшееся отверстие заклеено прямоугольной пластиной из тонкого стеклотекстолита. Провода для щупов применены от компьютерного блока питания, к их концам припаяны две длинные булавки с головками, а несколько миллиметров изоляции проводов закреплены на булавках нитками и пропитаны универсальным клеем. Как показала практика, такая конструкция щупов оказалась достаточно удобной.

Налаживание начинают с установки минимального потребляемого тока по цепи питания. Для этого последовательно с элементом питания включают амперметр



Рис. 4

(щупы XP1 и XP2 при этом должны быть разомкнуты) и подстроечным резистором R2 устанавливают минимальный потребляемый ток. Затем при замкнутых щупах переменным резистором R8 устанавливают стрелку прибора на "0" шкалы (крайнее правое положение). Подключая к щупам резисторы с известным сопротивлением (от единиц до десятков ом), проверяют соответствие показаний прибора и сопротивления резисторов. При необходимости подбирают резистор R4. Если показания прибора больше, устанавливают резистор с большим сопротивлением, и наоборот. В связи с тем что использована штатная шкала мультиметра, точность на различных ее участках будет разной, поэтому необходимо выбрать, какое из показаний должно быть наиболее точным. Исходя из этого, к щупам подключают резистор с таким сопротивлением и подборкой резистора R4 устанавливают стрелку прибора на отметку, соответствующую этому сопротивлению. По мнению автора, такое сопротивление может быть 5...6 Ом.

В процессе эксплуатации устройства проявился один эффект, связанный с конструкцией стрелочного прибора. На его защитном стекле скапливается заряд статического электричества, способный остановить стрелку в произвольном месте, сделав тем самым дальнейшую работу устройства практически невозможной. Для устранения этого эффекта была проведена доработка. Если шкала закреплена неровно и имеются выпуклости, ее снимают, распрямляют и плотно приклеивают на свое место минимальным количеством клея. Стрелку аккуратно подгибают так, чтобы она перемещалась на минимальном расстоянии от шкалы и, следовательно, на максимальном от защитного стекла. Полезно также установить ограничители хода стрелки, изготовленные из эмалированного медного провода толщиной 0,2...0,4 мм, которые закрепляют с двух сторон под винты крепления шкалы.

При измерении ЭПС конденсаторов следует соблюдать определенную осторожность, поскольку существует вероятность поражения электрическим током заряженного конденсатора!

Балансировка осциллографа ОМЛ-2М

С. КОРЕШКОВ, г. Торжок Тверской обл.

На страницах журнала, начиная с № 9 за 1987 г. по № 12 за 1989 г., в разделе "Радио" — начинающим" был опубликован цикл статей о знакомстве и работе с осциллографом на примере модели ОМЛ-2М (3М). Многие начинающие радиолюбители прошли через этот практикум благодаря простоте изложения и исчерпывающему содержанию материала. В цикле рассказывалось о работе с таким осциллографом, его структурной схеме, назначении органов управления и регулировки.

Владелец этого прибора, включив его сегодня в очередной (или первый) раз согласно рекомендациям, приведенным в "Радио" № 10 за 1987 г. на с. 54, может столкнуться с невозможностью совмещения линии развертки со средней горизонтальной линией масштабной сетки при смене чувствительности кнопками переключателей "В/дел". Другими словами, если совместить линии при одном коэффициенте отклонения, то при другом линия развертки уходит вверх или вниз относительно средней линии сетки и упорно "не хочет" занимать положение на ней и даже может выйти за пределы экрана. Это говорит о том, что разбалансировка усилителя вертикального отклонения (УВО) достигла такого уровня, что регулировки движком резистора, расположенного за отверстием на правой боковой стенке кожуха, оказывается недостаточно. Причина этого кроется, главным образом, в старении электронных компонентов. Требуется дополнительная регулировка.

Сначала необходимо отвернуть четыре боковых винта, крепящих ручку осциллографа, затем четыре нижних винта, крепящих нижнюю половину кожуха. Так откроется доступ к двум регулировочным резисторам R13 и R15 УВО, конструктивно размещенных на нижней плате прибора. На этой плате, если смотреть с правой стороны относительно лицевой панели, сначала расположен резистор R13 — тот, который предназначен для штатной балансировки, а далее — резистор R15, также балансировочный. Поворот движка резистора R13 по часовой стрелке перемещает линию развертки вверх, против часовой — вниз, а поворот движка резистора R15 — наоборот. Только их совместная регулировка позволит произвести точную балансировку УВО для всех положений переключателя коэффициента отклонения.

Балансировку необходимо проводить следующим образом. Нажимая поочередно на кнопки "В/дел", следим за положением линии развертки относительно средней линии сетки. Если линия развертки при большей чувствительности ушла вверх, ее следует опустить на одно деление сетки движком резистора R13, а при меньшей чувствительности, когда линия ушла вниз, поднять на одно деление движком резистора R15. Действуя таким образом, необходимо понемногу, шаг за шагом, подводить линию развертки к средней линии шкалы и добиться их полного совмещения на всех диапазонах. При неудаче алгоритм следует сменить на обратный — движком резистора R15 линию опускать, а движком резистора R13 поднимать.

С помощью описанных манипуляций мне удавалось сбалансировать усилитель вертикального отклонения этого осциллографа.

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Доработка стабилизатора сетевого напряжения LPS-2500RV

А. ЗЫЗЮК, г. Луцк, Украина

Напряжение в электросети 220 В не всегда находится в пределах нормы, к тому же нередки аварийные ситуации, приводящие к значительным отклонениям напряжения, опасным для различной электро- и радиоаппаратуры. В таких ситуациях могут выручить стабилизаторы сетевого напряжения. Об одном из них, о его возможностях и недостатках, а также о доработках, пойдет речь в данной статье.

Проблема защиты и обеспечения работоспособности аппаратуры с сетевым питанием в условиях существенного отклонения напряжения сети от нормы остается актуальной. По причине аварий в электросетях выходит из строя не только "чисто электронная" техника. Ломаются и электроприборы, считающиеся самыми надежными. Учитывая тот факт, что сегодня электронной "начинкой" снабжены электроутюги, стиральные машины, холодильники и другая бытовая техника, неудивительно, что почти вся аппаратура с сетевым питанием стала весьма чувствительной к значительным перепадам сетевого напряжения. В связи с этим в продаже появились различные устройства защиты, выпускаемые серийно. Кроме того, их разрабатывают и изготавливают радиолюбители, о чем свидетельствует большое число публикаций по этой тематике в журнале "Радио". Эти устройства отключают аппаратуру от электросети всякий раз, когда напряжение выходит за допустимые пределы. Одни отключают аппаратуру только при повышении сетевого напряжения, другие — когда оно выходит за пределы допустимого "коридора".

Но такие устройства имеют серьезный недостаток. Они не помогут, если сетевое напряжение "покинуло" пределы допустимого коридора не на секунды или минуты, а на целые часы. Нередки случаи, когда продолжительность устранения поломок в сетях затягивается на целый день и больше. А ведь различная аппаратура при этом должна работать, и это не только холодильник, но и оргтехника, компьютеры. Так что устройства защиты тут не выручат, отключив технику от сети. Без стабилизатора сетевого напряжения здесь не обойтись.

Самыми доступными и распространенными сегодня являются сетевые стабилизаторы напряжения релейного типа. Они выполнены на автотрансформаторе и нескольких реле, которыми управляет электроника. Реле переключают отводы от обмотки мощного автотрансформатора, поддерживая напряжение на нагрузке в пределах нормы. Сетевые стабилизаторы на основе преобразователей напряжения стоят намного дороже и менее распространены, чем релейные.

Автор приобрел стабилизатор напряжения релейного типа LPS-2500RV (**рис. 1**) для питания оргтехники. Весь модельный ряд этих устройств состоит из стабилизаторов LPS-800RV (800 Вт), LPS-1500RV (1500 Вт), LPS-2000RV (2 кВт), LPS-2500RV (2,5 кВт), LPS-4000RV (4 кВт), LPS-6000RV (6 кВт). В них предусмотрены переключатели режимов работы в зависимости от интервала сетевого напряжения. Первый — 160...250 В, второй — 120... 250 В. Для питания холодильника специально предусмотрен режим задержки подачи выходного напряжения (от 3 до 5 мин), который включают специальным выключателем, что снижает вероятность повреждения двигателя компрессора. Кроме указанных выключателей, на передней панели размещены два стрелочных вольтметра. Один — для контроля входного напряжения, второй — для выходного (стабилизированного), что очень удобно при эксплуатации. Для коммутации отводов автотрансформатора применены пять одинаковых реле, установленных на печатной плате (**рис. 2**).

Рис. 1

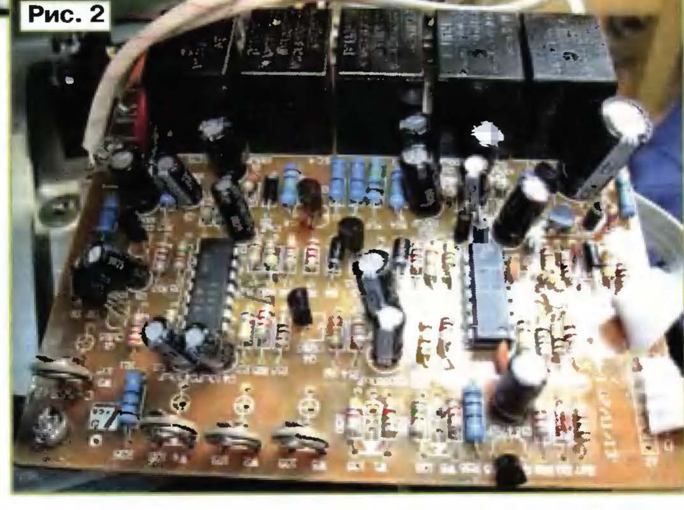


Рис. 2

На сказанном особенности данных стабилизаторов не исчерпываются. Максимальная мощность нагрузки, которая может быть подключена к ним, зависит от ее вида и определяется выражением $P_{макс} = P_{сн}/K$, где $P_{сн}$ — мощность стабилизатора напряжения; K — коэффициент, определяемый видом нагрузки. Например, для телевизора и ламп накаливания K = 1, для электродрели K = 1,5, микроволновой печи K = 2, для стиральной машины и перфоратора K = 3. Хуже всего обстоят дела с холодильником, кондиционером и морозильником. Для этих потребителей K = 5. Кроме того, максимальную мощность требуется снижать в зависимости от значения сетевого напряжения. При напряжении сети 140 В коэффициент K = 2, а при 160 В — 1,5. С повышением напряжения максимальную мощность тоже следует снижать, но уже не так сильно. При 240 В коэффициент K = 1,1, а при 260 В — 1,2. Таким образом, учитывая все нюансы, лучше сразу приобрести модель стабилизатора с запасом по максимальной мощности. Кроме того, очевидно, что для таких потребителей, как холодильник, целесообразно иметь отдельный стабилизатор.

Следует отметить, что есть возможность заменить штатный автотрансформатор на более мощный. При этом приходится применять автотрансформатор на тороидальном магнитопроводе, поскольку для Ш-образного в корпусе стабилизатора места может быть недостаточно. Но тогда потребуется и замена реле на более мощные. Такой подход позволяет "приобрести" мощный стабилизатор, не покупая его мощную модель по более высокой цене.

Однако у рассматриваемых стабилизаторов имеются и недостатки. Во-первых, корпус выполнен из слишком тонкого листового материала. В собранном виде

он кажется вполне жестким и прочным. Но стоит только снять верхнюю П-образную крышку, как иллюзия прочности тут же и рассеивается. Становится понятно, почему крышка крепится к корпусу большим числом винтов и саморезов. Наличие массивного автотрансформатора на дне корпуса может привести к деформации всей нижней части корпуса. Поэтому, когда снята верхняя крышка, надо быть осторожным, поскольку нижняя часть корпуса "оживает" настолько, что одной рукой эту конструкцию перемещать нельзя.

Второй недостаток оказался более существенным, поскольку он не маскируется после сборки корпуса. В момент включения стабилизатора появляется большой пусковой ток (бросок тока). Это приводит к тому, что сетевое напряжение резко снижается и осветительные приборы "моргают". Нет необходимости объяснять, что такие броски напряжения негативно отражаются на состоянии другой техники. Кроме того, из-за перемещения элементов магнитопровода возникает удар по металлическому корпусу, сопровождающийся громким и неприятным звуком. Очевидно, что такие броски тока нужно устранять. Один из возможных вариантов — применение устройства, которое ограничивало бы пусковой ток, так называемое устройство "плавного" пуска.

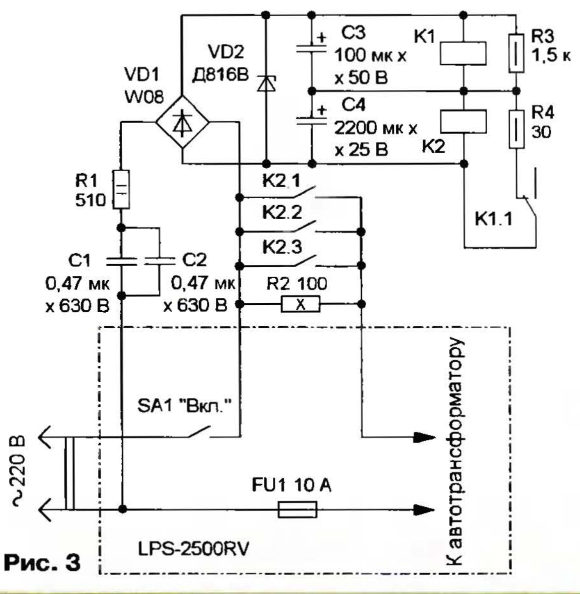


Рис. 3

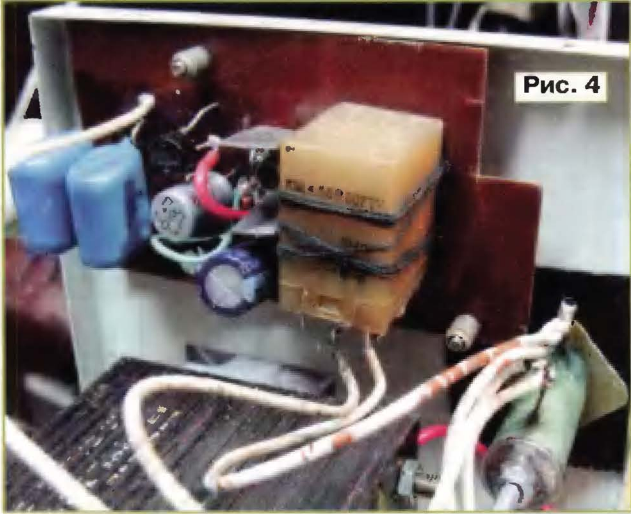


Рис. 4

Схема такого устройства показана на **рис. 3**. При включении в сеть автотрансформатор стабилизатора напряжения оказывается включенным через токоограничивающий резистор R2. Одновременно сетевое напряжение через балластные конденсаторы C1, C2 поступает на выпрямитель, собранный на диодном мосте VD1. Поскольку обмотка реле K2 и конденсатор C4 зашунтированы резистором R4, в первую очередь начинается зарядка конденсатора C3. После его зарядки реле K1 сработает, его контакты K1.1 разомкнутся и начнется зарядка конденсатора C4. После того как он зарядится, сработает реле K2 и своими контактами K2.1—K2.3 замкнет резистор R2 и полное сетевое напряжение поступит на автотрансформатор стабилизатора напряжения. Так обеспечивается уменьшение пускового тока, т. е. ступенчатое включение стабилизатора напряжения.

При пропадании сетевого напряжения конденсатор C3 быстро разрядится и его контакты подключат резистор R4 к конденсатору C4, вследствие чего он быстро разрядится и контакты реле K2 разомкнутся — автотрансформатор окажется подключенным к сети через резистор R4. Такое построение схемы обеспечивает быстрый возврат реле K2 в исходное состояние, что обеспечивает готовность устройства к быстрому повторному включению в сеть. Это важно, когда сетевое напряжение пропадает на короткое время. Резистор R4 ограничивает ток разрядки конденсатора C4 и предохраняет контакты маломощного реле K1 от обгорания. Стабилитрон ограничивает напряжение на реле K1, K2 и конденсаторах C3, C4, что исключает перегрев реле K1 при повышенном напряжении сети, ведь устройство рассчитано на работу и при пониженном до 120 В напряжении сети. Переключатель SA1 и предохранитель FU1 — штатные элементы стабилизатора напряжения.

Применен постоянный резистор ПЭВ-10 (R2), остальные — МЛТ, С2-23. Оксидные конденсаторы — импортные, C1, C2 — К73-17 или К78-2 на рабочее напряжение не менее 630 В. Для повышения надежности работы устройства каждый из конденсаторов C1 и C2 можно заменить на два соединенных последовательно конденсатора 1 мкФ×630 В, а параллельно каждому конденсатору подключить резистор 100 кОм (МЛТ-0,5). Реле K1 — РЭС15 (исполнение РС4.591.001) с сопротивлением обмотки 2200 Ом и напряжением срабатывания 18 В. Выбор этого типа реле обусловлен как их наличием, так и малым временем отпускания его контактов (около 5 мс). Реле K2 — РЭК28 (КЩ4.569.007ТУ) с сопротивлением обмотки 590 Ом и напряжением срабатывания 13 В. Одна группа контактов реле РЭК28 рассчитана на максимальный ток 2,5 А, поэтому все три группы включены параллельно. Стабилитрон установлен на теплоотвод площадью 15...20 см², изготовленный из алюминиевого сплава.

Все детали, кроме резистора R2, установлены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Перед сборкой рекомендуется проверить состояние контактов реле K2. Как показала практика, сделать это желательно, поскольку не только контакты бывших в употреблении реле, но и новых, зачастую имеют повышенное переходное сопротивление. Экспериментальная проверка при токе 1 А трех контактов реле РЭК28 показала, что два из них имели переходное сопротивление немногим менее 30 мОм, а третий — 160 мОм. После очистки поверхностей всех контактов оно уменьшилось до 10...20 мОм, а при их параллельном соединении суммарное сопротивление стало менее 5 мОм. Очистка контактов особенностей не имеет. Для этого можно применить тонкую мягкую ткань. Не менее важна и аккуратность, чтобы во время очистки не погнуть контакты. Их деформация может привести к увеличению переходного сопротивления. Если использовать только один балластный конденсатор C1 (уменьшить суммарную емкость в два раза), устройство будет работоспособно при напряжении сети уже не от 120 В, а лишь от 180 В и более. Печатная плата и резистор R2 закреплены в верхней части задней стенки корпуса стабилизатора напряжения (**рис. 4**).

От редакции. *Известно, что параллельное соединение контактных групп реле не увеличивает существенно их нагрузочной способности. В результате разброса сопротивления замкнутых контактов (а оно к тому же сильно изменяется в процессе эксплуатации, даже если первоначально было одинаковым) ток распределяется между группами неравномерно. Кроме того, группы контактов неизбежно замыкаются и размыкаются не одновременно, что ведет к их кратковременным перегрузкам и повышенному износу в результате искрения. Рекомендуем использовать в качестве K2 реле с допустимым током, коммутируемым одной парой контактов, не меньше того, который потребляет стабилизатор при полной нагрузке и минимальном напряжении в сети.*

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

"Бегущая строка" на светодиодах

А. БОГДАНОВ, г. Краснодар

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2010, № 12

Схема блока управления показана на **рис. 4**. Его основной элемент — микроконтроллер DD1 (PIC16F628A-I/P), тактовая частота которого задана кварцевым резонатором ZQ1. Емкость конденсаторов C2 и C6 может незначительно отличаться от указанной на схеме. Конфигурация микроконтроллера выбрана такой, что внешний сигнал начальной установки (MCLR) ему не требуется. При включении питания она производится внутренними средствами микроконтроллера, а сторожевой таймер (WDT) перезапускает программу в случае "зависания".

Рис. 4

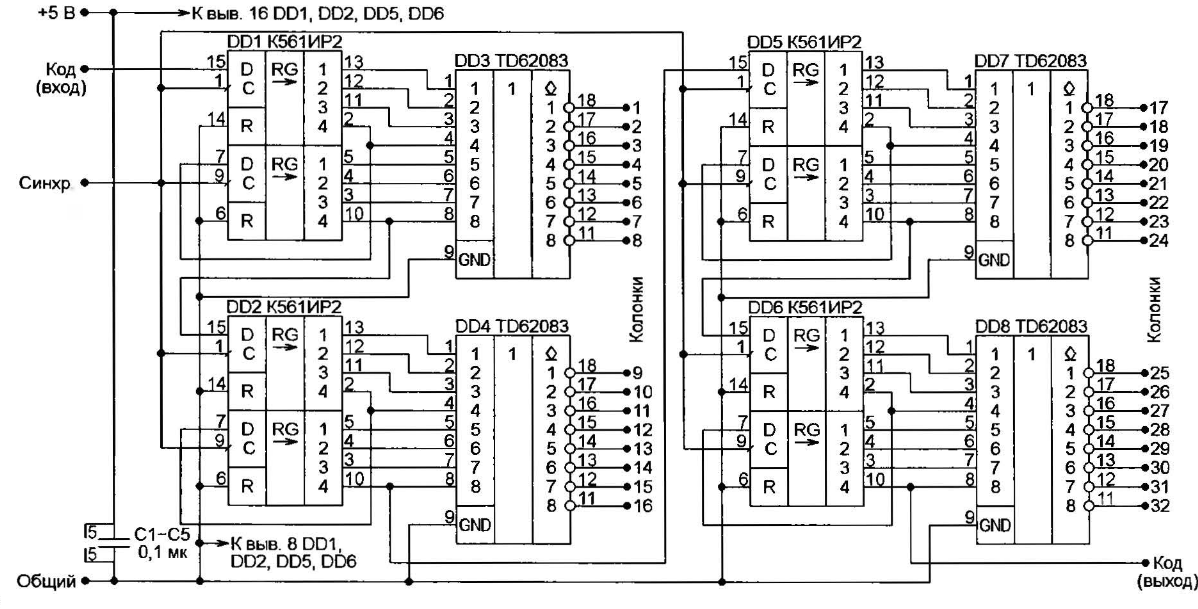


Рис. 5

В памяти микроконтроллера организован образ табло — массив из 96 восьмиразрядных ячеек памяти (это максимальное число светодиодных столбцов). Начиная вывод очередного кадра информации, программа устанавливает высокий логический уровень на входе E (выводе 6) демультиплексора DD2 (рис. 4), закрывая таким образом транзисторы VT1—VT8 и гася все табло. Далее она извлекает из первого байта образа табло нулевой (младший) разряд, выдает его значение на линию порта RB0 и формирует синхронизирующий импульс на линии порта RB3. Эта операция повторяется с нулевыми разрядами всех 96 байтов образа табло. Затем на выходах RA0—RA2 формируется код, соответствующий соединению входа IN микросхемы DD2 с выходом 5. При установке низкого уровня на ее входе 6 уровень напряжения на выходе 5 станет высоким, что откроет соответствующий составной транзистор в микросхеме DD3 и полевой транзистор VT1. Этим будет подано напряжение питания на аноды первого ряда светодиодов.

После необходимой выдержки операция повторяется с первыми разрядами байтов образа табло и вторым рядом его светодиодов, а затем с остальными разрядами (до старшего седьмого) и рядами (до восьмого).

Завершив вывод всего кадра, программа сдвигает образ памяти на один байт, а на освободившееся место записывает информацию о состоянии светодиодов столбца, который должен появиться в правой части табло в следующем кадре. Она будет взята из массива знакогенератора. Исходными данными послужат код выводимого символа и номер очередного столбца его изображения. Этот номер с каждым кадром программа увеличивает на единицу. Достигнув последнего столбца изображения символа, счетчик столбцов обнуляется. Начинается вывод следующего символа сообщения.

Описанную процедуру программа повторяет, пока не будет достигнут конец загруженной из компьютера текстовой строки. После этого ее вывод начинается с начала.

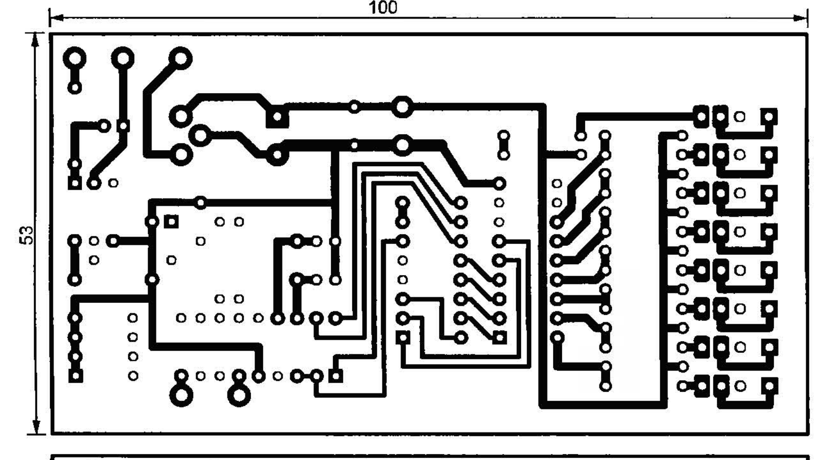
Формирователь на оптроне U1 преобразует уровни сигналов COM-порта, поступающих из компьютера через разъем XS1, в ТТЛ-уровни, необходимые для микроконтроллера. Если нет необходимости в гальванической развязке БС и компьютера, от оптрона можно отказаться, заменив его фототранзистор обычным транзистором (например, серии КТ315). В этом случае контакт 5 разъема XS1 соединяют с эмиттером транзистора, а контакт 3 через резистор R1 — с его базой. Этот резистор заменяют другим сопротивлением до 30 кОм.

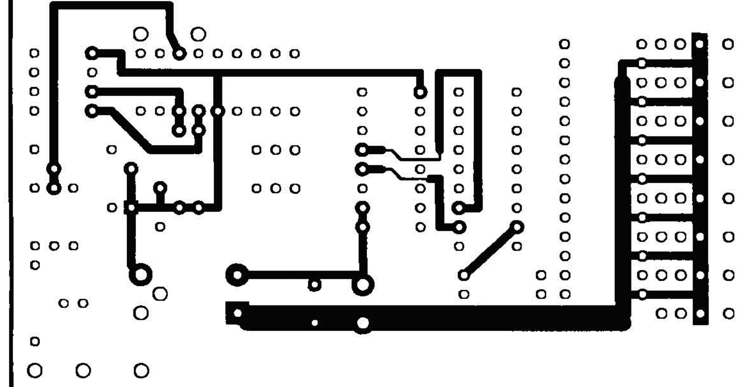
Микросхема энергонезависимой памяти DS1 связана с микроконтроллером по интерфейсу I²C. Микросхему AT24C512 информационной емкостью 64 Кбайт можно заменить на AT24C64 в восемь раз меньшей емкости. Поскольку в этом случае максимальная длина выводимой строки уменьшится до 6140 символов, при ее загрузке с помощью программы Stroka29 необходимо в меню "Опции" отметить соответствующий пункт.

По командам микроконтроллера селектор-мультиплексор DD2 (микросхема К561КП2, которую можно заменить на CD4051) и набор транзисторных переключателей с открытым коллектором DD3 (TD62083 или ULN2803AP) формируют на затворах полевых транзисторов VT1—VT8 импульсы, поочередно открывающие эти транзисторы и включающие таким образом ряды светодиодов на табло.

С помощью стабилизатора DA1 получают напряжение 5 В для питания микросхем не только блока управления, но и сдвиговых регистров, построенных по схеме на **рис. 5**. Микросхемы К561ИР2 в модуле регистров можно заменить на CD4015, а TD62083, как и в блоке управления, на ULN2803AP. В крайнем случае вместо микросхем TD62083 подойдут и ULN2004, но их потребуется больше, так как содержат они не по восемь, а только по семь транзисторных переключателей в корпусе.

Чертежи печатных плат блока управления и сдвигового регистра показаны на **рис. 6** и **7** соответственно. Их крепят на стойках к платам светодиодных матриц со стороны, проти-





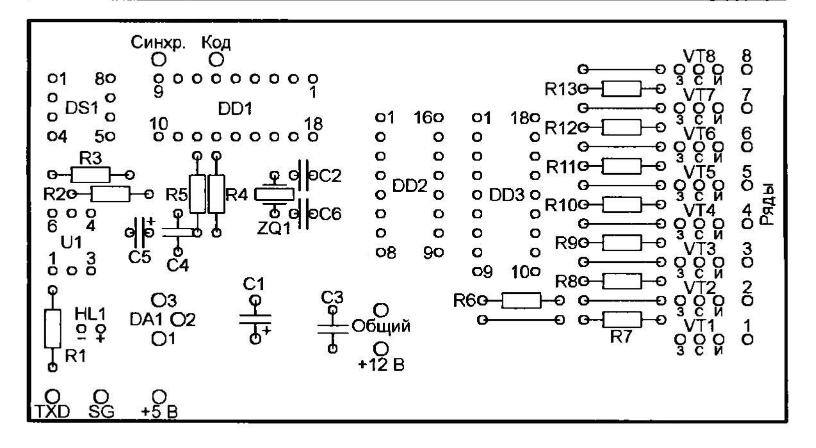


Рис. 6

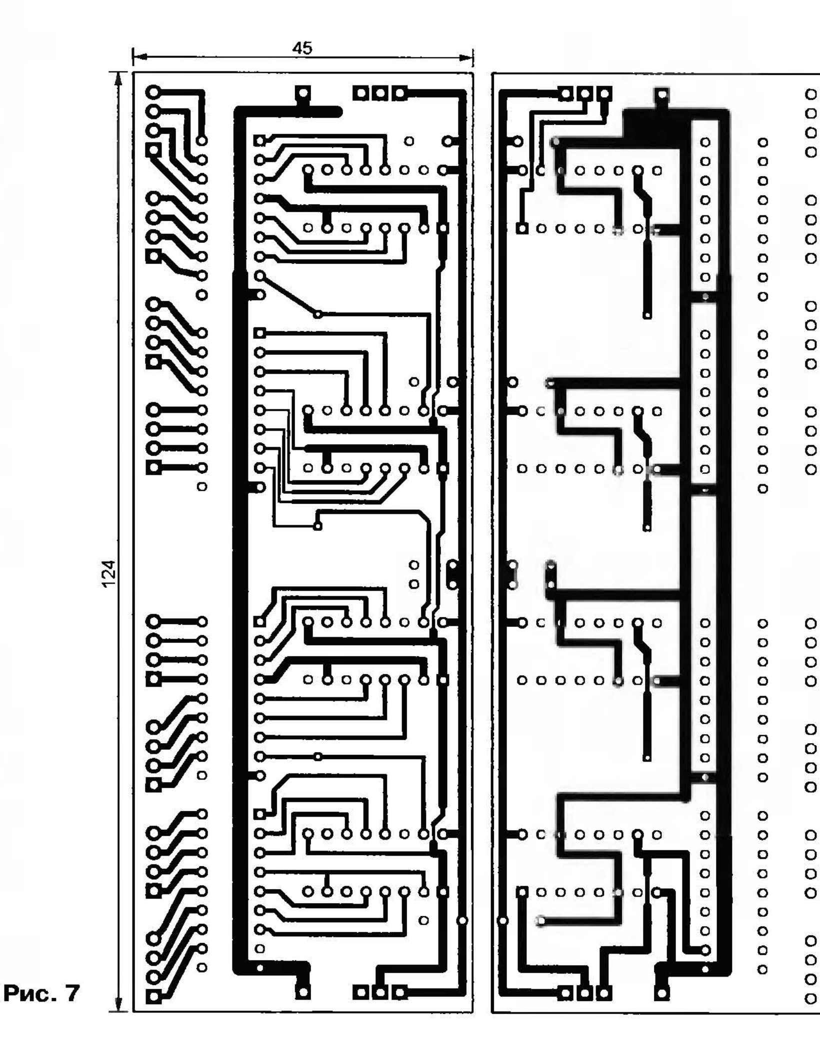


Рис. 7

воположной светодиодам. Табло можно поместить в корпус, изготовленный из отрезка проката профиля ALU-BOX-60Ta из алюминиевого сплава, с прозрачной передней панелью, выполненной из красного органического стекла толщиной 3 мм. Сзади корпус можно закрыть пластиной из листового вспененного поливинилхлорида такой же толщины.

***От редакции**. Программа микроконтроллера блока управления БС и компьютерная программа Stroka29 имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/01/bs.zip>**.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

Приспособление для токовых клещей

Б. ПОПОВ, г. Москва

При обслуживании и ремонте различного электрооборудования и бытовой техники в радиолюбительской практике широко используют цифровые мультиметры фирмы MASTECH M226, M226AF, в комплект которых входят токовые клещи, позволяющие бесконтактно и безразрывно измерять переменный ток. Однако, при проведении измерений клещами нужно охватывать только один токоведущий провод. Это обстоятельство не позволяет измерить ток в двух- или трехпроводных соединительных кабелях, используемых во многих бытовых электроприборах и радиолюбительских конструкциях.

Петля
XP1
XS1
XP2
N
N
N
Нагрузка
Корпус розетки

Отмеченное ограничение устраняется с помощью простейшего приспособления, электрическая схема которого показана на **рисунке**. По сути, это — переходник от сети к нагрузке, состоящий из вилки XP1, розетки XS1 и электрического кабеля. Из любого токоведущего провода (кроме "нулевого", обозначенного на рисунке буквой N) перед его монтажом на контакт розетки XS1 делают петлю, которую выводят наружу. Размеры петли должны позволять установить на ней токовые клещи. Так становится возможным провести требуемое измерение. В двухпроводных кабелях петлю можно сделать из любого провода.

Внутрисхемный отладчик программ для микроконтроллеров AVR

А. ВЕРЕЩАГИН, г. Москва

При разработке программ для микроконтроллеров для отладки на первом этапе обычно пользуются компьютерными эмуляторами, моделирующими работу отлаживаемой программы в отсутствие реального микроконтроллера. Но как быть, если идеально работающая на эмуляторе программа после загрузки в память микроконтроллера делает что-то не то? Ведь к входам и выходам этой микросхемы в готовом приборе подключены электрические цепи, влияние и поведение которых далеко не всегда можно точно смоделировать на компьютере.

В этой ситуации удобно использовать внутрисхемный отладчик, позволяющий увидеть, что именно происходит в тот или иной момент непосредственно в реальном микроконтроллере, установленном в реальное устройство.

Фирма Atmel встраивает в некоторые свои изделия возможность внутрисхемной отладки по интерфейсу JTAG или по DebugWare. Но для этого требуется дорогостоящее оборудование. В Интернете можно найти несколько любительских разработок JTAG-отладчиков. Однако этот интерфейс имеется только в самых совершенных моделях микроконтроллеров. Кроме того, на его реализацию расходуется сразу несколько портов, что не всегда приемлемо.

Сколько-нибудь полезной информации по DebugWare мне разыскать и вовсе не удалось. К тому же, как и JTAG, этот интерфейс встроен далеко не во все микроконтроллеры.

Предлагаемая вашему вниманию система внутрисхемной отладки может работать на любом микроконтроллере семейств ATtiny или ATmega и требует для своей работы лишь одной линии любого порта микроконтроллера. Для связи с компьютером используется несложный USB-переходник, собранный на любом AVR-микроконтроллере, имеющем не менее 4 Кбайт FLASH-памяти и возможность подключить кварцевый резонатор.

Система предназначена для отладки программ, разработанных, в первую очередь, с помощью бесплатного компилятора языка C Win AVR GCC либо ассемблера AVRASM, входящего в состав среды разработки Atmel AVR Studio. Win AVR GCC также поддерживается Atmel AVR Studio.

К недостаткам этой версии системы стоит отнести ограниченный интервал значений тактовой частоты отлаживаемого микроконтроллера: от 6 до 20 МГц. При меньшей частоте отладка невозможна. К тому же используемая для обмена по USB библиотека WinUSB пока не работает под Windows Vista. Хотя автору удавалось запустить ее в режиме совместимости, оказалось, что одна из важных функций работает неправильно. Программа отладчика не умеет работать с переменными типа double.

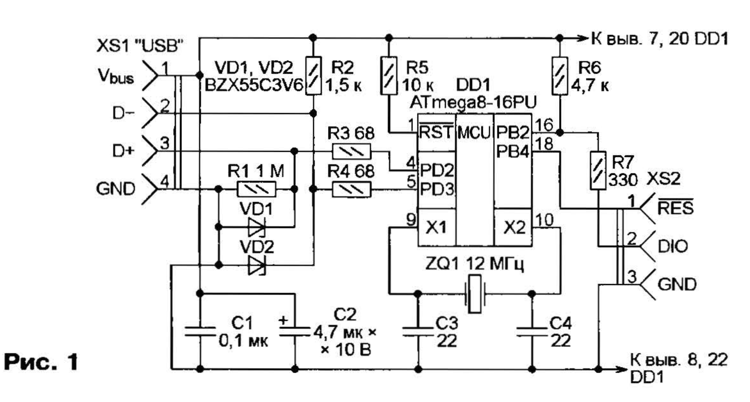


Рис. 1

Принцип работы отладчика следующий. К проекту программы микроконтроллера добавляется файл с необходимой для обмена информацией с компьютером процедурой (debug.s для программ на C, debug.asm для ассемблерных программ). Процедура занимает около 150 байт программной памяти и, кроме того, 11 байт в вершине стека.

В ключевые точки текста отлаживаемой программы добавляют вызовы этой процедуры (Dbg() в программах на языке C или rcall Dbg в ассемблерных программах). Когда отлаживаемая программа в процессе исполнения доходит до одной из этих точек, ее работа приостанавливается. Микроконтроллер передает через USB-переходник в компьютер информацию о своем состоянии: текущие значения всех регистров и ячеек оперативной памяти. Компьютер интерпретирует полученные сведения и выводит на экран значения доступных в этой контрольной точке переменных программы, регистров микроконтроллера, а также позицию точки в тексте программы.

Отладочная информация для программ на C хранится в файле с расширением имени .elf в формате DWARF (**http://www.dwarfstd.org**). Для программ на языке ассемблера используется формат файла листинга. Чтобы ассемблер создавал его, необходимо отметить пункт "Create List File" в меню Project Assembler Options.

Пользователь имеет возможность оперативно изменить любое значение прежде, чем выполнение программы будет продолжено. Для этого достаточно дважды щелкнуть мышкой по значению, выведенному на экран.

Обратите внимание, что программа не производит полного разбора протокола DWARF. Она рассчитана лишь на анализ файла, создаваемого компилятором AVR GCC 4.3.2. Это значит, что с другими компиляторами программа может работать неправильно.

Схема USB-переходника показана на **рис. 1**. Его питание напряжением 5 В производится от линии Vbus USB-розетки XS1. Согласно стандарту, напряжение на линиях D+ и D– не должно превышать 3,6 В. Для обеспечения этого требования известно несколько способов. Я выбрал ограничение напряжения стабилитронами VD1, VD2. Это позволило сохранить питание микроконтроллера напряжением 5 В.

В Интернете часто встречается утверждение, что стабилитроны не обязательны. Однако я настоятельно рекомендую их устанавливать — без стабилитронов устройство сможет работать далеко не с каждым компьютером.

Импортные стабилитроны BZX55C3V6 на напряжение 3,6 В можно заменить другими маломощными на такое же или близкое напряжение. Из отечественных могут подойти приборы серии КС133 или КС139. Но следует учитывать, что им придется работать при токе, значительно меньшем паспортного, и может потребоваться подборка. Однако жестких требований к напряжению стабилизации нет, так что все стабилитроны, которые я проверял, работали удовлетворительно.

Для обмена информацией между отлаживаемым устройством и USB-переходником использован протокол, во многом схожий с 1-wire, применяемый для связи с "ключами-таблетками" и датчиками температуры. Однако из-за необходимости избежать запрета прерываний на длительное время используются более короткие импульсы. Отсюда и ограничение на тактовую частоту отлаживаемого микроконтроллера.

В ожидании начала цикла отладки оба устройства держат свои используемые для связи выводы в состоянии входов. При этом благодаря резистору R6 на линии установлен высокий логический уровень. В начале выполнения

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2011

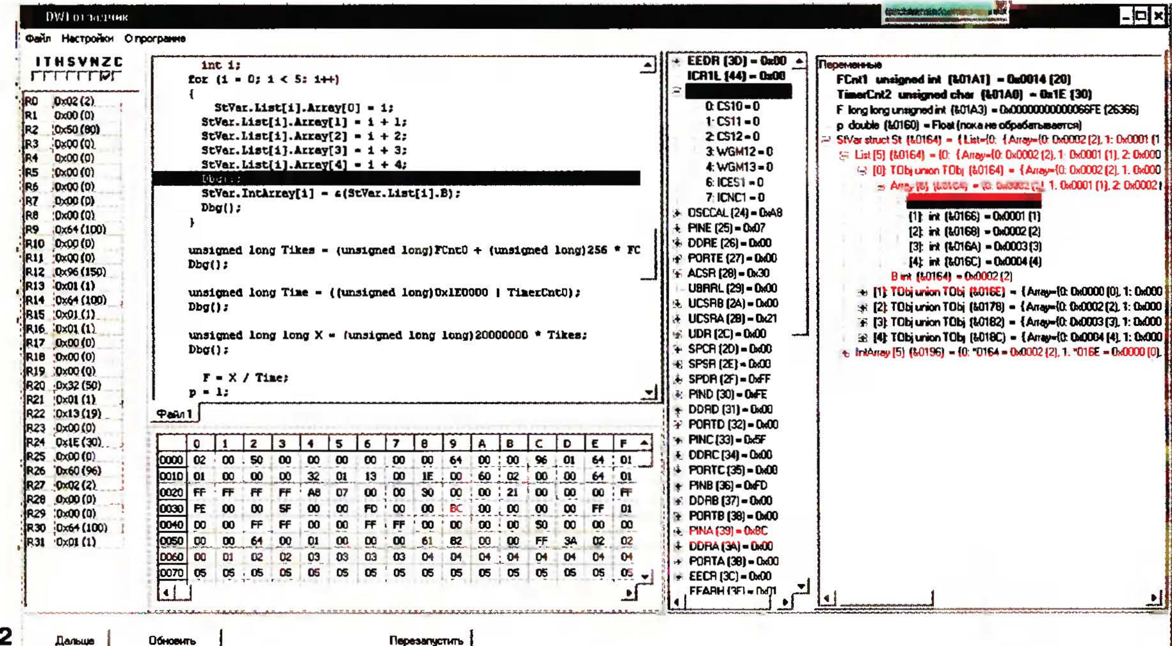


Рис. 2

процедуры Dbg отлаживаемое устройство формирует на линии DIO короткий импульс низкого уровня — приглашение к обмену. Его длительность достаточна для формирования запроса прерывания программы микроконтроллера DD1 в переходнике.

В ответ на приглашение переходник начинает обмен. Он происходит поразрядно, причем независимо от направления передачи за синхронизацию отвечает переходник. Перед каждым разрядом информации его микроконтроллер формирует на выводе PB2 импульс низкого логического уровня. Передающее устройство ждет окончания этого импульса, после чего как можно быстрее устанавливает уровень, соответствующий значению передаваемого разряда, и удерживает его заданное время. В конце этого интервала принимающее устройство считывает значение переданного разряда.

USB-переходник начинает сеанс связи, передавая четыре байта команды (код операции, два байта адреса и один байт информации), после чего при необходимости принимает девять байтов ответа (восемь байтов информации и один байт контрольной суммы). Всего предусмотрено четыре операции:

00 — продолжить работу;

01 — записать байт по адресу;

02 — прочитать блок из восьми байтов, начиная с указанного адреса;

03 — перейти в исходное состояние.

Последняя операция выполняется установкой на выходе PB4 микроконтроллера DD1 низкого уровня на время не менее 2 мкс. Этот вывод должен быть соединен с входом Reset микроконтроллера в отлаживаемом устройстве.

Важно иметь в виду, что с увеличением длины линии связи возрастает и длительность переходных процессов. Поэтому провода, соединяющие USB-переходник и отлаживаемое устройство, должны быть как можно короче.

В программе микроконтроллера переходника использована библиотека V-USB (**http://www.obdev.at/products/vusb/index.html**, старое название AVR USB), позволяющая реализовать низкоскоростной USB-обмен программными средствами. Вместо микроконтроллера, указанного на схеме, после перекомпиляции программы в переходнике можно использовать микроконтроллеры ATmega48, ATmega88, ATmega168, а с учетом изменения нумерации выводов — и любые другие семейства AVR, имеющие более восьми выводов и хотя бы 4 Кбайт программной памяти. К сожалению, к восьмивыводным микроконтроллерам не будет возможности подключить кварцевый резонатор. Чтобы работать с внутренним RC-генератором микроконтроллера, программу придется существенно переделать.

В качестве среды для разработки компьютерной программы-отладчика DWI выбрана Turbo Delphi Express — свободно распространяемая версия Turbo Delphi. Однако проект может быть легко адаптирован под Borland Delphi других версий. Никаких нестандартных компонентов (в соответствии с требованиями лицензии на Turbo Delphi Express) в проекте нет.

Окно программы изображено на **рис. 2**. Она имеет минимальный набор необходимых для отладчика функций: остановка в контрольных точках, отображение текста отлаживаемой программы с выделением в нем текущей строки, вывод значений регистров R0—R31, состояния регистров ввода—вывода всех переменных, логически доступных в точке остановки (обратите внимание, что переменные, удаленные компилятором при автоматической оптимизации программы, отображаться не будут), а также полного дампа адресного пространства микроконтроллера. Есть возможность изменить любое из выведенных на экран значений и выполнить аппаратную установку отлаживаемого устройства в исходное состояние.

Один из сложных моментов использования системы — настройка программного обеспечения под конкретный микроконтроллер, ведь набор портов, объем памяти у разных приборов семейства AVR различны. К AVR Studio Assembler приложен набор файлов с расширением имени .inc, которые описывают особенности конкретных микроконтроллеров. Они расположены в подпапке AvrAssembler2\Appnotes, той папки, в которую установлена AVR Studio. Программа-отладчик имеет встроенный механизм анализа таких файлов. Однако, как показала практика, их формат может сильно различаться. Поэтому для работы с программой файлы придется, возможно, немного модифицировать.

Файл описания микроконтроллера имеет смысл сделать из несколько модифицированного файла описания микроконтроллера для AvrAssembler2 из пакета AVR Studio. Файлы эти хранятся в подпапке AvrAssembler2\Appnotes той папки, в которую установлена AVR Studio, и имеют расширение имени .inc.

Файл описания микроконтроллера для использования в программе отладчика должен соответствовать следующим требованиям:

— регистр текста не имеет значения, т. е. "equ" эквивалентно "EQU";

— анализ текста начинается лишь с символа с номером 1024, что позволяет пропустить текстовую информацию, которая обычно имеется в начале файла;

— первым идет список имеющихся в микроконтроллере регистров ввода—вывода и их адресов. Строка описания регистра должна иметь следующий формат:

```
.equ пробелы ИмяРегистра пробелы = Адрес
```

Эта запись означает, что строка должна начинаться мнемоникой ".equ",

далее может быть любое число пробелов (в том числе и ни одного), далее идут имя регистра, затем опять любое число пробелов, символ равенства, любое число пробелов и адрес — шестнадцатеричное число в формате 0xNNNN (как в C/C++) или $NNNN (как в Delphi). При этом регистры, имена которых начинаются с i2, пропускаются;

— завершением списка портов ввода—вывода и началом списка разрядов портов служит текст "BIT DEFINITIONS" — именно в таком написании, лишние пробелы недопустимы;

— после "BIT DEFINITIONS" идет описание разрядов портов. При этом они сгруппированы по конкретным портам, например:

```
;ASSR
.equ AS2 =3
.equ TCN2UB =2
.equ OCR2UB =1
.equ TCR2UB =0
```

В начале группы идет строка в формате

```
; пробелы ИмяРегистра
```

За ней — несколько строк в формате

```
equ пробелы ИмяРазряда пробелы = НомерРазряда
```

НомерРазряда — обычное десятичное число от 0 до 7. Если ИмяРегистра не совпадает ни с одним из их списка, такая группа просто пропускается.

Объем ОЗУ микроконтроллера описывают строками одного из двух форматов:

```
.equ пробелы RAMEND пробелы = пробелы
АдресПоследнейЯчейкиОЗУ
```

или

```
.equ пробелы SRAM_SIZE пробелы = пробелы
```

ОбъемОЗУ — двоичное (в формате C/C++ или Delphi) или десятичное число, равное этому объему;

АдресПоследнейЯчейкиОЗУ — двоичное (в формате C/C++ или Delphi) или десятичное число, равное (ОбъемОЗУ + 0x5f).

В папке программы-отладчика хранится файл models.ini. При добавлении описания нового микроконтроллера к системе в этот файл необходимо добавить путь к файлу его описания, например:

```
atmega8=Files\m8def.inc
atmega8535=Files\m8535def.inc
```

Для подключения отладочной информации необходимо указать программе-отладчику папку с проектом (Файл→Открыть С проект), а также указать тип используемого микроконтроллера (Настройки→Тип микроконтроллера). Обратите внимание: для того, чтобы программа смогла его найти, содержащий отладочную информацию elf-файл должен находиться либо в папке проекта, либо в подпапке \default.

Программа-отладчик не требует специальной инсталляции, достаточно просто скопировать папку с файлами на жесткий диск компьютера. Но предварительно необходимо установить драйвер WinUSB, выполнив следующие шаги:

— запустить файл WinXP\Drv\libusb-win32-filter-bin-0.1.12.2.exe. Стартует мастер установки драйвера, он задаст несколько стандартных вопросов о лицензии и размещении файлов драйвера, после чего установит драйвер. Проверить корректность установки вы сможете, запустив из меню Пуск программу Test Program — полезную утилиту, сообщающую параметры всех подключенных USB-устройств;

— подключить USB-переходник к компьютеру. Должно появиться сообщение, что найдено неопознанное устройство, и должен запуститься мастер установки нового оборудования. Откажитесь от автоматического поиска драйвера, выберите "указать файл вручную" и укажите путь к файлу WinXP\Drv\SWD.inf.

Перед началом работы необходимо откомпилировать отлаживаемую программу вместе с модулем debug.s (debug.asm) и расставить в контрольные точки вызовы Dbg() или rcall Dbg. Кроме того, надо настроить модуль на параметры олаживаемой системы, указав ее тактовую частоту, имя порта и номер его разряда, с которым будет соединена линия DIO USB-переходника. Например, вот как описана эта информация в модуле на языке ассемблера (в файле debug.asm):

```
//тактовая частота в килогерцах
#define FClk 14300
//порт, используемый для обмена
#define PORT PORTB
#define DDR  DDRB
#define PIN  PINB
//номер разряда этого порта
#define BitNum 0
```

А в файле на языке C (debug.H) она выглядит так:

```
//тактовая частота в килогерцах
#define FClk 20000
//порт, используемый для обмена
#define PORT _SFR_IO_ADDR(PORTB)
#define DDR _SFR_IO_ADDR(DDRB)
#define PIN _SFR_IO_ADDR(PINB)
//номер разряда этого порта
#define BitNum 2.
```

В первом случае заданы тактовая частота 14300 кГц и линия PB0, во втором — 20000 кГц и PB2.

***От редакции.** Программное обеспечение системы отладки имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/01/debug.zip**>.*

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 1, 2011

Мощный переключатель на транзисторе МДП

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Производители полупроводниковых приборов разрабатывают новые, более совершенные изделия, что дает возможность радиолюбителям, в свою очередь, создавать простые компактные устройства с улучшенными параметрами, недостижимыми всего лишь несколько лет назад. Один из примеров тому представлен в публикуемой ниже статье, в которой описан мощный электронный включатель—выключатель, способный во многих случаях потеснить своего электромагнитного конкурента.

На **рис. 1** представлена схема одного из вариантов мощного электронного реле, предназначенного для коммутации тока нагрузки до 20 А при напряжении 5...20 В. Устройство собрано на базе мощного n-канального транзистора МДП APM2556NU, имеющего сопротивление канала не более 5,7 мОм при напряжении затвор—исток 10 В или не более 10 мОм при 4,5 В. Столь малое сопротивление открытого канала позволяет с помощью этого прибора коммутировать большой ток, причем установка транзистора на теплоотвод при невысокой частоте переключения (единицы — десятки килогерц) обычно не требуется. Устройство может быть использовано, например, как электронный включатель—выключатель выходного напряжения в мощном блоке питания, мощных источников света в аккумуляторных фонарях, низковольтных электродвигателей, тяговых электромагнитов и для множества других применений.

Использование в качестве основного коммутирующего элемента мощного транзистора МДП в сравнении с электромагнитным реле позволяет получить меньшее сопротивление "замкнутых контактов", отсутствие их выгорания и искровых помех, более высокое быстродействие (при электронном управлении). Кроме того, такой электронный переключатель будет иметь меньшие габариты и массу, чем электромагнитные реле на ток 10...20 А, а также значительно меньший ток, потребляемый цепями управления.

Управлять электронным переключателем можно двумя малогабаритными кнопками без фиксации, например, герконовыми, мембранными или резиновыми с токопроводящим покрытием.

На **рис. 2** для сравнения габаритов показаны электромагнитное реле G7L-2A-P фирмы Omron, контакты которого рассчитаны на коммутацию тока 20 А, и макет электронного реле на транзисторе МДП. Электронный узел даже при относительно просторном монтаже занимает вчетверо меньший объем (кнопки и светодиод смонтированы вне платы) и значительно легче.

При подаче напряжения на вход устройства полевой транзистор VT2 остается закрытым, подключенная к выходу нагрузка — обесточенной, светодиод HL1 — выключенным. Чтобы подать напряжение на нагрузку, необходимо на короткое время нажать на кнопку SB1. Это приведет к открыванию транзистора VT1 и вслед за ним транзистора VT2.

О поступившем к нагрузке напряжении проинформирует включившийся светодиод HL1. Конденсаторы C3 и C4, а также C1, C2, C5, C6 устраняют возможное влияние на состояние транзисторов различных помех. Диоды VD2—VD5 предназначены для принудительного выключения устройства при снижении входного напряжения примерно до 3 В, что предохраняет полевой транзистор VT2 от перегревания.

Дело в том, что столь глубокое уменьшение напряжения затвор—исток транзистора VT2 резко увеличивает сопротивление канала и, как следствие, выделяемую в нем тепловую мощность, особенно при большом нагрузочном токе. Для того чтобы предохранить полевой транзистор от перегревания, предусмотрена цепь R5VD2—VD5, закрывающая оба транзистора.

Варистор RU1 и стабилитрон VD1 защищают сравнительно низковольтный полевой транзистор от всплесков напряжения, например, от ЭДС самоиндукции электродвигателя, подключенного к входу или выходу устройства, или, например, от случайного повреждения статическим электричеством при прикосновении к затвору транзистора VT2 отверткой (или другими металлическими предметами).

Для выключения устройства достаточно кратковременного замыкания контактов кнопки SB2. Управлять состоянием транзистора VT2 можно не только маломощными миниатюрными кнопками, но и, например, двумя оптронами или маломощными герконовыми реле. Следует отметить, что в выключенном состоянии переключатель практически не потребляет энергии.

Экспериментальный образец устройства был смонтирован на монтажной плате размерами 46×27 мм из стеклотекстолита навесным монтажом. Сильноточные цепи выполнены короткими отрезками монтажного провода сечением не менее 1,2 мм^2.

Транзистор APM2556NU в миниатюрном корпусе TO252 допускает максимальное напряжение сток—исток 25 В. При токе стока 40 А и напряжении затвор—исток 10 В или 20 А при напряжении затвор—исток 4,5 В типовое значение сопротивления открытого канала не превышает 4,5 и 7,5 мОм соответственно. Максимально допустимый постоянный ток стока транзистора при температуре корпуса 25 °С — 60 А.

C1 0,1 мк; C2 33 мк×25 В; C3 510; C4 1500; C5 33 мк×25 В; C6 0,1 мк; R1 4,7 к; R2 51 к; R3 1,5 к; R4 18 к; R5 4,7 к; R6* 2,4 к; VT1 2SA733B; VT2 APM2556NU; VD1 BZV55C15; VD2—VD5 1N4148; SB1 „Вкл."; SB2 „Выкл."; RU1 FNR-05K220; HL1 RL32-YG414S; $U_{вх}$ = 5...20 В; К нагрузке

Рис. 1

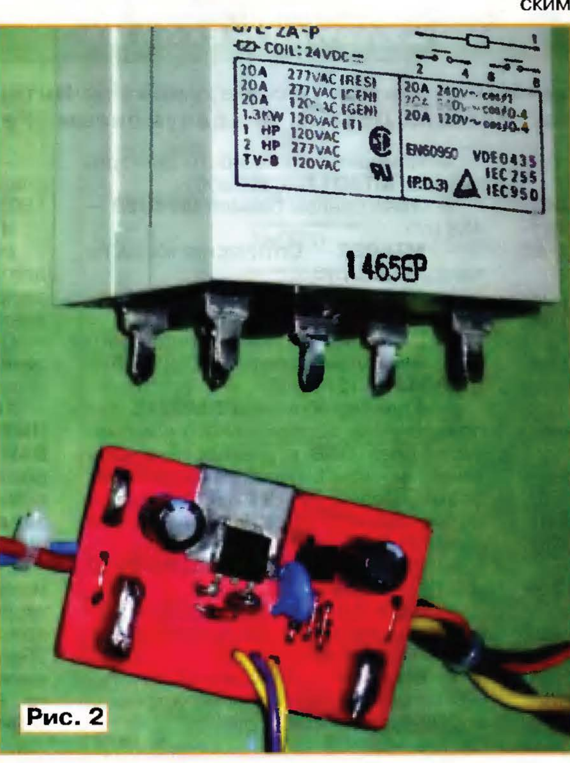


Рис. 2

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Транзистор следует припаять к теплоотводу с полезной площадью поверхности не менее 7 см^2 на случай работы при пониженном напряжении питания с большим током нагрузки. При монтаже транзистора необходимо принимать меры по его защите от пробоя статическим электричеством.

Транзисторы APM2556NU, предназначенные для работы в понижающих импульсных стабилизаторах напряжения, сейчас широко используют в современных высокопроизводительных видеокартах и компьютерных системных платах. Заменить этот транзистор можно двумя соединенными параллельно миниатюрными, но имеющими вдвое большее сопротивление открытого канала транзисторами APM2510NU (8,5 МОм при $U_{З-И}$ = 10 В) или другими аналогичными, управляемыми низким напряжением затвор—исток. При использовании транзисторов с большим, чем у APM2556NU, сопротивлением канала для сохранения малого сопротивления переключательного элемента можно включить несколько однотипных полевых транзисторов, соединенных параллельно.

Транзистор 2SA733B заменим любым из серий 2SA733, 2SA992, SS9015, КТ3107, КТ6112. Вместо BZV55C15 подойдет стабилитрон 1N4744A, TZMC-15, 2С215Ж, КС215ЖА, а вместо 1N4148 — диод 1N914 (или любые из серий КД522, КД521). Светодиод — любой общего применения, желательно с повышенной светоотдачей, например, из серий КИПД40, КИПД66. Для каждого конкретного напряжения на нагрузке следует подбирать резистор R6 с тем, чтобы не превысить номинальный ток светодиода.

Оксидные конденсаторы — К50-68, К53-19 или импортные. Остальные — К10-17, К10-50. Варистор FNR-05K220 можно заменить любым маломощным на 18...22 В, например FNR-05K180.

Безошибочно собранное из исправных деталей устройство не требует налаживания.

В зависимости от конкретных особенностей применения предлагаемый для повторения коммутатор можно упростить или усовершенствовать. Например, если исключены всплески напряжения со стороны источника питания или подключенной нагрузки, можно обойтись без варистора RU1. Также можно отказаться от защитного стабилитрона VD1, если напряжение источника питания не превысит 15 В и исключены всякие прикосновения к выводу затвора транзистора VT2.

Если в цепь нагрузки ввести последовательно обмотку самодельного геркогового реле, разомкнутые контакты которого подключены параллельно контактам кнопки SB2, то питание нагрузки будет автоматически отключаться при увеличении потребляемого ею тока выше заданного. Для изготовления такого реле на баллон геркона КЭМ3 надо намотать несколько витков толстого (диаметром 0,7...1,2 мм) обмоточного провода. Так, например, с катушкой из семи витков провода ПЭВ-2 0,68 реле сработает при токе около 5 А. Требуемое число витков для желаемого тока срабатывания защиты для конкретного экземпляра геркона определяют экспериментально. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

Приставка для паяльника

А. СУНДЕЕВ, г. Хабаровск

Даже начинающие радиолюбители знают, что перегретым паяльником и работать труднее, и качество паяного соединения получится низким. Чтобы уменьшить температуру паяльника, надо понизить напряжение его питания. Добиться этого можно разными способами; я выбрал, кажется, самый простой из них.

На глаза попалась пластмассовая коробка, похожая на школьный пенал, в которой, как говорят, из подручных материалов, было собрано буквально за два часа простое устройство по схеме на **рис. 1**. Эта приставка рассчитана на работу совместно с паяльником мощностью 40 Вт.

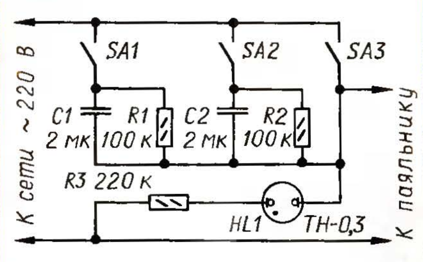


Рис. 1

При замыкании контактов SA1 напряжение на нагрузке равно примерно 150 В (измерено стрелочным авометром). Если замкнуть еще и контакты SA2, напряжение на нагрузке увеличится до 200 В. При замыкании контактов SA3 оно станет равно сетевому 220 В независимо от положения SA1 и SA2.

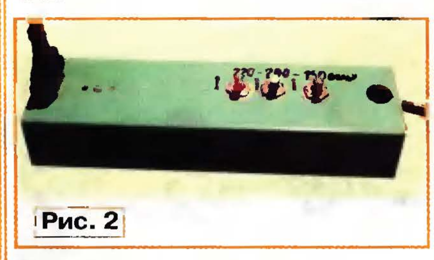


Рис. 2

Конденсаторы следует использовать бумажные (К40У-5, КБГ-МП, КБГ-МН, БГТ и др.) на номинальное напряжение не менее 400 В или пленочные К73 на напряжение не менее 630 В. Можно использовать батарею из нескольких конденсаторов, включенных параллельно. Резисторы R1, R2 разряжают конденсаторы после отключения приставки от сети.

Неоновая лампа HL1 служит индикатором наличия напряжения на нагрузке. Три тумблера SA1—SA3 — ТП1-2 или ТВ2-1, ТВ2-1-2, Т1, Т2, МТ1.

Внешний вид приставки показан на фото **рис. 2**. Она работает исправно уже более 20 лет. ■

РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Миниатюрные паяльники "на скорую руку"

Случается, что нужно что-то припаять или заменить вышедшую из строя деталь в каком-либо современном приборе, выполненном поверхностным монтажом, — в мобильном телефоне, в ноутбуке, в плейере. Привычным сороковаттным паяльником такую аппаратуру легче испортить, чем поправить, а маломощный с жалом шириной около 1 мм приобрести трудно. Поэтому радиолюбители создают и испытывают в работе различные, порой довольно экзотические конструкции самодельных паяльников. Некоторые результаты этих экспериментов представлены ниже.

* * *

А. ФИЛИППОВ, с. Нюксеница Вологодской обл.

Когда мне потребовалось отремонтировать сотовый телефон, сразу стало ясно, что мой сетевой паяльник мощностью 40 Вт для этой цели непригоден. После недолгих опытов мне удалось изготовить простейший мини-паяльник буквально из отходов обмоточного провода.


Рис. 1

На обрезок провода ПЭВ-2 диаметром 1,6 мм длиной около 60 мм, служащий паяльным стержнем, я намотал виток к витку нагреватель — провод ПЭВ-2 0,16. Длина намотки — 35 мм. Наматывать провод надо, отступив от жала на 8...10 мм. Жало заострил и облудил.

Задний конец стержня согнул кольцом и прикрепил винтом к ручке. Ручку я выпилил из обрезка эбонита, но лучше для нее использовать более теплостойкий материал.

Выводы обмотки нагревателя припаял к концам гибкого подводящего шнура, прикрепленного к ручке. Сечение проводов шнура не должно быть меньше 0,75 мм^2. Готовый мини-паяльник показан на **рис. 1**.

Питать паяльник следует от регулируемого стабилизатора тока с разделительным сетевым трансформатором. Номинальный ток паяльника — 2...2,5 А при напряжении около 5 В. Замечу, что ток перегорания медного провода диаметром 0,16 мм равен 6 А, поэтому нагреватель может служить довольно долго. Нагреватель от стержня изолируют обгоревшее и запекшееся покрытие обмоточных проводов и пленка окиси меди.

Когда я первый раз включил изготовленный мини-паяльник, то надеялся, что он сможет работать несколько часов. Удивительно, но я пользуюсь им уже несколько лет. Если же он перегорит, то при наличии ручки его восстановление не займет более 10 мин.

* * *

О. ИВАНОВ, г. Владимир

У многих радиолюбителей с детства сохранились и лежат без дела электрические выжигатели по древесине. Оказывается, такой выжигатель за несколько минут можно превратить в удобный паяльник с тонким жалом, пригодный для работы с печатными платами, выполненными поверхностным монтажом. Этот паяльник в свое время помог мне отремонтировать плейер-mp3 и выручает по сей день.

Доработка выжигателя заключается в плотной намотке на рабочий конец его нихромового нагревательного элемента нескольких витков обмоточного провода ПЭВ-2 диаметром 0,8...1,5 мм. Выступающий вперед конец провода длиной около 10 мм надо заточить по форме жала и облудить.


Рис. 2

Вид готового паяльного элемента показан на **рис. 2**. Его следует туго затянуть винтами в держателях ручки выжигателя.

При нагревании на поверхности элемента и намотанной на него проволоки образуется довольно прочная окисная пленка, которая служит электрическим изолятором, но из-за малой толщины хорошо проводит тепло.

Как показала практика, нагревательный элемент для паяльника лучше использовать самодельный, для чего потребуется отрезок нихромовой проволоки длиной 40 и диаметром 1 мм. Поскольку паяльные элементы легко сменяемы, целесообразно заготовить их несколько, с разными диаметрами жала.

Мой выжигатель "СуперГном" оснащен блоком питания с разделительным сетевым трансформатором и трехпозиционным регулятором тока нагревателя (т. е. температуры жала). При отсутствии регулятора тока трансформатор придется подключать к сети через ЛАТР.

Двухцветный индикатор включения

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Этот светодиодный индикатор работает совместно с обычным выключателем в сети переменного напряжения 220 В, показывая состояние управляемого им электроприбора — включен, выключен или неисправен (цепь его питания разорвана).

Схема первого простейшего варианта индикатора показана на **рис. 1**. Выключатель SA1 здесь управляет лампой накаливания EL1. На ее месте, однако, может быть и любой другой электроприбор. При разомкнутом выключателе во время положительных (на аноде диода VD4) полупериодов сетевого напряжения ток течет по цепи VD4 — зеленый кристалл светодиода HL1 — R1 — EL1.

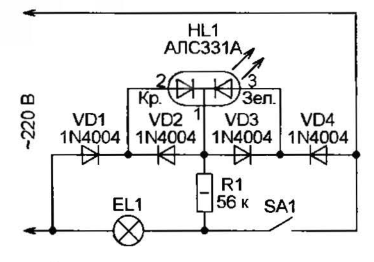


Рис. 1

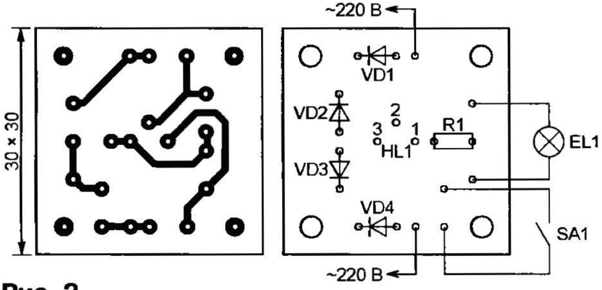


Рис. 2

Светодиод светит зеленым цветом, но для заметного накаливания нити лампы EL1 этого тока недостаточно.

Если замкнуть выключатель SA1, лампа станет светить, но зеленый кристалл светодиода погаснет, поскольку участок цепи, в которую он включен, будет зашунтирован контактами выключателя. В отрицательных для диода VD4 полупериодах сетевого напряжения начнет открываться диод VD1, и в результате протекания тока по цепи VD1 — "красный" кристалл светодиода HL1 — R1 — SA1 светодиод станет красным. Диоды VD2 и VD3, подключенные параллельно кристаллам светодиода, защищают последние от чрезмерного напряжения обратной полярности, которое может быть приложено к ним, если ток утечки закрытых диодов VD1 и VD4 слишком велик. Рассмотренный индикатор можно собрать на односторонней печатной плате, изображенной на **рис. 2**.

Ток, текущий через кристаллы светодиода HL1, зависит от сопротивления токоограничительного резистора R1. Подборкой этого резистора он может быть установлен любым, не превышающим допустимого для примененного светодиода значения. Не забывайте, что резистор в данном случае следует выбирать мощностью, обратно пропорциональной его сопротивлению.

Учтите, что при одном и том же токе яркость красного и зеленого свечения светодиода может заметно различаться. Чтобы сделать ее визуально одинаковой, в индикатор придется добавить согласно схеме, показанной на **рис. 3**, еще один резистор. Теперь яркость

Рис. 3

красного свечения зависит от сопротивления резистора R1, а зеленого — от R2.

Оба рассмотренных варианта индикатора имеют общий недостаток — при неисправности или отсутствии лампы EL1 и замкнутом выключателе SA1 подается красный световой сигнал, как и при исправной лампе. Это не дает возможности определить, например, действительно ли горит свет в подвальном помещении, если его выключатель установлен снаружи. Этого недостатка лишен более сложный индикатор, схема которого показана на **рис 4**. "Красный" кристалл светодиода HL1 теперь светится только при протекании рабочего тока через лампу EL1 или другую нагрузку, гарантируя ее наличие и исправность. Один полупериод этого тока создает на последовательно соединенных диодах VD3, VD4, VD6 падение напряжения, приложенное плюсом (через резистор R1 и диод VD1) к "красному" кристаллу светодиода HL1 и достаточное для свечения последнего. Ток полупериода другой полярности протекает через диод VD2. Конденсатор C1, сглаживая пульсации приложенного к светодиоду напряжения, увеличивает среднее значение текущего через светодиод тока и его яркость. Стабилитрон VD5 защищает конденсатор от превышения допустимого напряжения при возможных неисправностях элементов индикатора. Печатная плата этого варианта индикатора изображена на **рис. 5**.

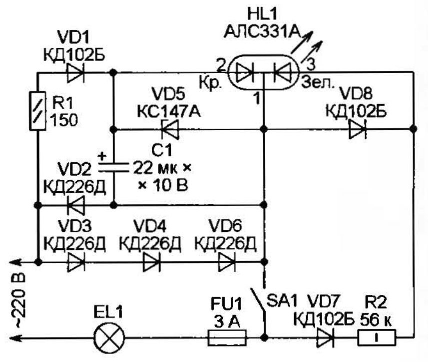


Рис. 4

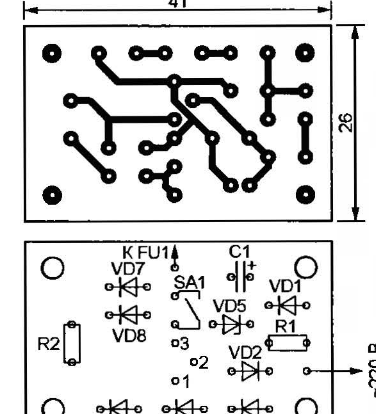


Рис. 5

Максимальная мощность нагрузки данного индикатора ограничена допустимым прямым током диодов DD2—DD4, DD6. Для примененных автором диодов КД226Д это 3,4 А (с учетом того, что ток через каждый диод течет только половину периода). Следовательно, допустимая полная мощность нагрузки 220×3,4=750 В·А. Практически активную мощность рекомендуется ограничить значением 500 Вт.

Двухцветный светодиод АЛС331А во всех трех рассмотренных индикаторах можно заменить аналогичным любого типа, кристаллы которого имеют общий катод. Можно применить и два отдельных светодиода разного цвета свечения, соединив их таким же образом. Но следует иметь в виду, что "красные" кристаллы и светодиоды характеризуются наименьшим (около 1,7 В) напряжением, требующимся для их свечения. При включении по схеме, изображенной на рис. 4, напряжения для светодиода другого цвета может не хватить. Здесь поможет замена кремниевого диода VD1 германиевым, например, серии Д2 или Д9, либо добавление в цепочку VD3, VD4, VD6 еще одного однотипного диода. ■

Самодельный навигатор из телефона Siemens

С. ПОТАПОВ, г. Новокузнецк Кемеровской обл.

Этот прибор, изготовленный в основном из деталей и в корпусе обычного сотового телефона, позволит не только в любой момент узнать свои координаты на местности, но и следовать точно по заранее проложенному и внесенному в память навигатора маршруту. Кроме того, он измеряет скорость движения и высоту над уровнем моря. Число путевых точек и точек в маршрутах практически не ограничено, но если их слишком много, замедляется отображение.

В качестве приемника сигналов спутников в рассматриваемом навигаторе используется GPS-модуль EM-406a (**http://www.globalsat.ru/editor/storage/files/1eadaa4463818362e846569c382d4e6b.pdf**) на базе чипсета SiRFStar III. Чувствительность этого модуля — минус 159 дБ, число каналов приема — 20, точность определения координат — 10 м (при хорошей видимости спутников и в отсутствие помех она улучшается до 1...2 м), максимальная скорость движения — 1854 км/ч, максимальная высота — 18000 м. Принятую со спутников информацию модуль EM-406a передает на дальнейшую обработку в формате, соответствующем стандартному протоколу NMEA 0183 (**http://www.globalsat.ru/editor/storage/files/c7c4dd97c9f8ff2386988baa36fce088.pdf**).

Схема навигатора изображена на **рис. 1**. Прибор изготовлен на базе микроконтроллера AT90USB647 (**http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc7593.pdf**). Получив навигационную информацию от подключенного к разъему X6 модуля GPS (в скобках на схеме показаны номера контактов разъема модуля), микроконтроллер обрабатывает ее, сохраняет на карте памяти microSD, вставленной в адаптер X4, и выводит на ЖКИ, подключенный к разъему X3. Применен ЖКИ LPH8836 — 65000 цветов, 132×176 пкс со встроенным контроллером Hitachi HD66773 (**http://www.mikrocontroller.net/attachment/10923/HD66773.pdf**). Такой ЖКИ используется в телефонах Siemens CX65, CX70, M65 и S65. Об особенностях его применения можно прочитать на интернет-странице <**http://www.superkranz.de/christian/S65_Display/DisplayIndex.html**>.

Обмен информацией между микроконтроллером, ЖКИ и картой памяти Kingston SD-C02G происходит по интерфейсу SPI. При использовании другой карты необходимо по документации производителя убедиться, что она рассчитана на такой интерфейс. Для управления навигатором используются изображенный на схеме (как кнопки S1.1—S1.5) джойстик телефона Siemens CX70 и его же клавиатура, подключаемая к разъему X1.

Микроконтроллер DD1 программируют по интерфейсу SPI. Программатор с таким интерфейсом (например, STK200+ или STK300) подключают к разъему X5.

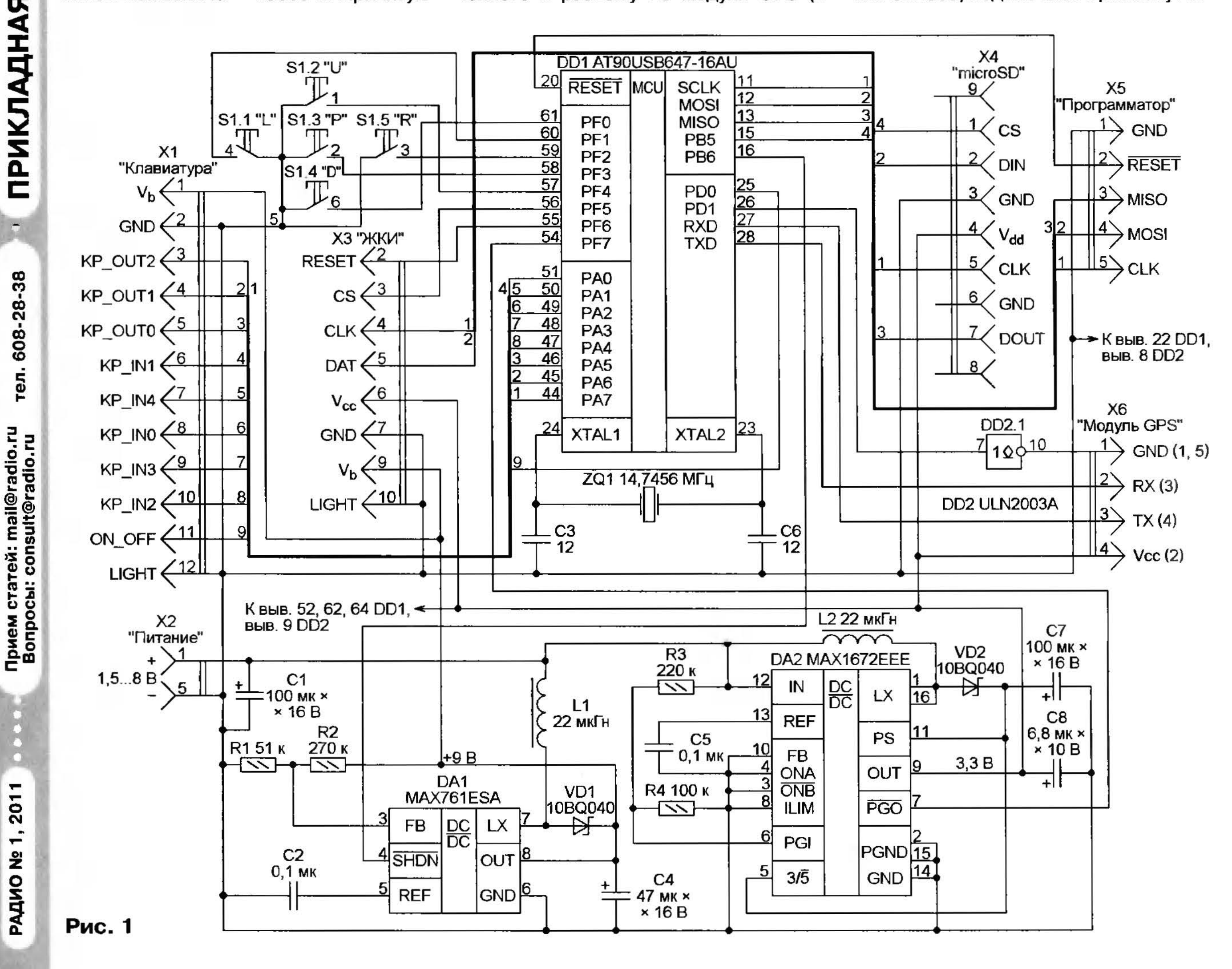


Рис. 1

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО®

Узел питания навигатора построен на двух импульсных преобразователях постоянного напряжения. Первый из них, выполненный на микросхеме MAX761ESA (**http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX761-MAX762.pdf**), дает напряжение 9 В для подсветки экрана ЖКИ. Чтобы установить желаемую яркость подсветки, это напряжение можно изменить. Оно зависит от отношения сопротивления резисторов R1 и R2 согласно формуле

$$U_{MAX761} = \left(\frac{R2}{R1}+1\right)\cdot 1{,}5\ \text{В}.$$

Второй преобразователь на микросхеме MAX1672EEE (**http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX1672.pdf**) предназначен для питания всех узлов навигатора напряжением 3,3 В. Первичное напряжение для обоих преобразователей поступает от кассеты с четырьмя аккумуляторами типоразмера АА на разъем X2 — USB/M-1J (miniUSB). Фактически работоспособность навигатора сохраняется при напряжении питания 1,5...8 В, хотя подсветка экрана ЖКИ работает только при напряжении не менее 3 В.

Программой микроконтроллера предусмотрена индикация разрядки аккумуляторной батареи значком в верхней части экрана ЖКИ. Порог срабатывания индикатора установлен равным 4 В выбором соответствующих номиналов резисторов R3 и R4. При необходимости можно задать другой порог, рассчитав его по формуле

$$U_{пор} = \left(\frac{R3}{R4}+1\right)\cdot 1{,}25\ \text{В}.$$

Печатная плата навигатора изображена на **рис. 2**, а расположение деталей на двух ее сторонах — на **рис. 3**. На плате имеются шесть перемычек из изолированного провода и одна в виде резистора для поверхностного монтажа с нулевым сопротивлением. Зачерненные отверстия металлизированы либо в них вставлены и пропаяны с обеих сторон короткие отрезки неизолированного провода. К плате припаяна рамка, удерживающая ЖКИ. Собранная плата (она показана в видах сзади и спереди на **рис. 4**) помещена в корпус телефона Siemens CX70.

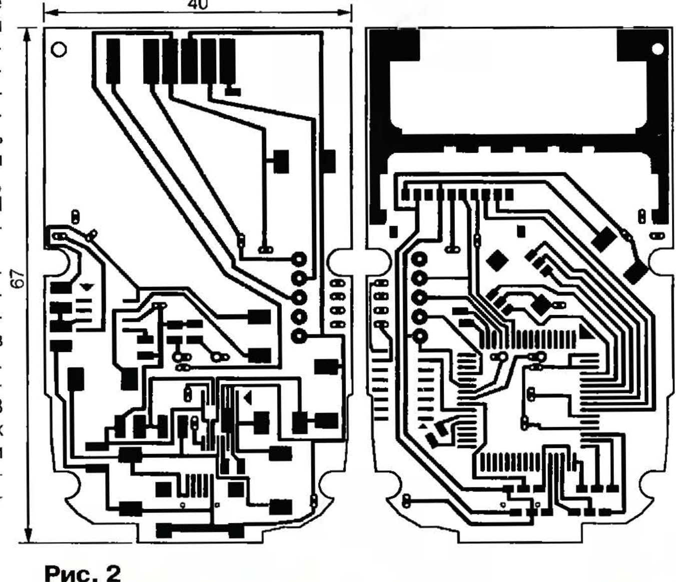


Рис. 2

Рис. 3

При работе навигатора в верхней части экрана выводится линейка значков, отображающих режимы его работы. Описание значков приведено в **таблице**. Информация может выводиться в виде карты (**рис. 5**) или текста (**рис. 6**).

На карте отображаются путевые точки, маршруты и путь (трек), пройденный с момента включения навигатора. Отображение каждого из этих объектов можно отключить с помощью клавиатуры. На карту нанесена сетка, помогающая оценивать расстояние. В зависимости от выбранного масштаба одно ее деление может соответствовать 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2; 5; 10; 20 или 50 км.

Путевые точки отображаются двумя различными способами: иконками, назначенными для них в программе OziExplorer и сохраненными при экспорте (в масштабах от 0,1 км/дел. до 2 км/дел.), либо небольшими квадратами. Возможна перемотка карты джойстиком. Положение навигатора на карте с учетом направления движения указывает треугольный курсор. Внизу экрана указаны текущие географические координаты навигатора и масштаб.

В текстовом режиме на экран выводятся географические координаты, азимут (направление движения), высота над уровнем моря, текущая скорость, максимальная скорость с момента включения (или обнуления этого значения). Измерение максимальной скорости можно использовать в спортивных состязаниях (например, горнолыжных).

Модуль GPS в навигаторе может работать непрерывно либо включаться периодически на небольшое время, достаточное лишь для обновления текущих координат. Во втором случае достигается значительная экономия энергии аккумуляторной батареи. В энергосберегающем режиме на экран дополнительно выводится время в секундах, прошедшее с момента последнего обновления спутниковой информации. На рис. 5 — это число 39 над значением градусов широты в нижнем левом углу экрана, на рис. 6 — число 177 ниже строки со значением максимальной скорости. При выключенном модуле GPS для экономии тактовая частота микроконтроллера энергии снижается с 14,7456 до 0,9216 МГц.

Путевые точки, маршруты и записанный трек хранятся в двоичном формате на карте microSD, на которой должна быть организована файловая система FAT16. Там же находятся координаты точек, добавленных вручную, и файл настройки навигатора.

Джойстик в навигаторе, работающем в режиме карты, служит для ее перемещения в нужном направлении. Нажатие на центральную кнопку джойстика центрирует карту. В текстовом режиме такое нажатие обнуляет значение максимальной скорости и ее регистрация начинается заново.

Кнопки клавиатуры выполняют следующие функции:

Вызов — переключение режима GPS-модуля: работает постоянно или включается периодически (режим энергосбережения);

Отмена вызова (удерживать некоторое время) — выключение навигатора;

L и **R** (рядом с джойстиком) — уменьшение и увеличение масштаба (только в режиме карты);

1, **2**, **3** — включение/выключение отображения путевых точек, маршрутов и трека соответственно (только в режиме карты);

4 — добавление новой путевой точки;

5 — переключение режимов карта/текст;

0 — принудительное обновление спутниковой информации в режиме энергосбережения;

***** — включение/выключение подсветки экрана;

(двойное нажатие) — включение/выключение блокировки клавиатуры.

При нажатии на кнопку **4** на экран выводится надпись "Enter wp name:" ("Введите имя путевой точки:"). Его

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

набирают буквенно-цифровыми кнопками, как это делается в сотовом телефоне. При необходимости ввести заглавную букву кратковременно нажимают на кнопку **#**, следующая введенная буква будет заглавной. Максимальная длина имени точки — 15 символов. Функциональной клавишей **L** при вводе имени стирают последний введенный символ, функциональной клавишей **R** отменяют добавление точки. Создание точки с введенным именем подтверждают нажатием на джойстик.

Карта памяти microSD (не microSDHC!) должна быть отформатирована в FAT16, причем не как съемное устройство. На ней должна присутствовать MBR (главная загрузочная запись) со списком разделов. Обычно карты поступают с завода-изготовителя отформатированными именно так. Форматирование же средствами операционной системы Windows может не дать нужного результата — нужна утилита, поставляемая изготовителем карты, либо специальная программа (например, UltraISO, позволяющая добавить MBR).

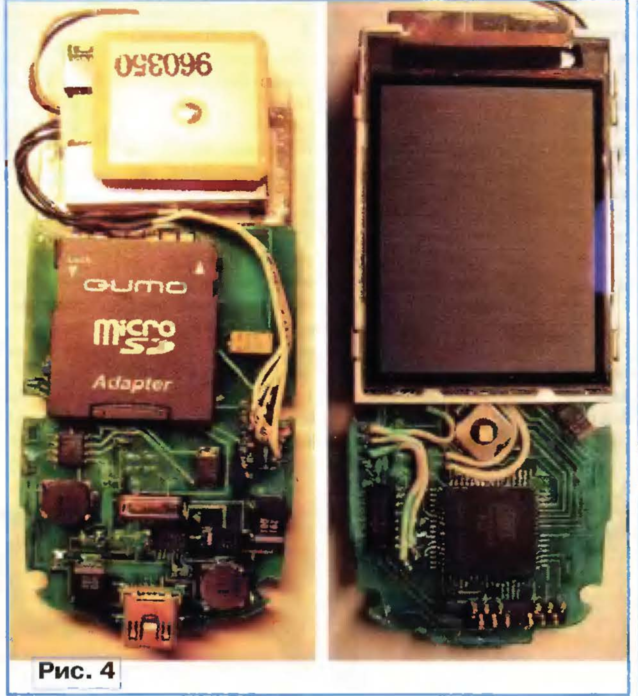


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Значок	Функция
	GPS-модуль выключен
	GPS-модуль включен
	Блокировка клавиатуры
	Состояние аккумуляторов
	Непрерывная работа
	Работа в режиме энергосбережения
	Отображение маршрутов в режиме карты включено
	Отображение трека в режиме карты включено
	Отображение путевых точек в режиме карты включено
	SD-карта отсутствует или неисправна
	SD-карта в режиме ожидания (idle)
	SD-карта включена

В корневом каталоге карты должны находиться следующие файлы: config.cfg (настройки по умолчанию), waypoint.dat, routebin.dat, trackbin.dat (соответственно путевые точки и маршруты, импортированные из OziExplorer, трек, записанный во время работы навигатора), newpoint.dat (точки, добавленные при работе навигатора). Здесь можно хранить и другие файлы с именами строго в формате 8.3, но делать это не рекомендуется, так как может заметно увеличиться время, затрачиваемое навигатором на чтение таблицы размещения файлов.

Файл config.cfg создают и корректируют с помощью программы config.exe, окно которой показано на **рис. 7**. Нажатием на экранную кнопку **Open**... открывают существующий файл конфигурации, а на кнопку **Save**... — сохраняют созданный вновь или измененный файл. Большую часть окна занимают установки цвета различных элементов изображения на экране навигатора:

Track color — трека;

Route color — маршрутов;

Wp color — путевых точек в мелких масштабах (начиная с 5 км/дел.);

Wp name color — символов в именах путевых точек;

Wp name bk — фона имен путевых точек;

Icons bk — фона информационных значков вверху экрана;

Screen bk — общего фона;

Grid color — линий сетки;

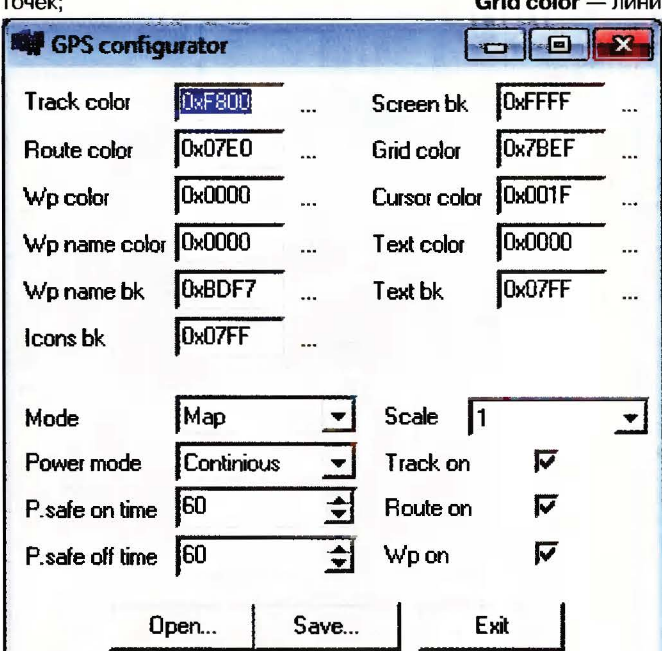


Рис. 7

Cursor color — треугольного курсора;

Text color — символов в текстовом режиме;

Text bk — фона в текстовом режиме.

Кроме того, предусмотрена установка следующих режимов:

Mode — режим отображения по умолчанию (Map — карта, Text — текст);

Power mode — питание модуля GPS (Continious — непрерывное, Powersafe — энергосберегающее);

P.safe on time — максимальная продолжительность (в секундах) включенного состояния модуля GPS. По истече-

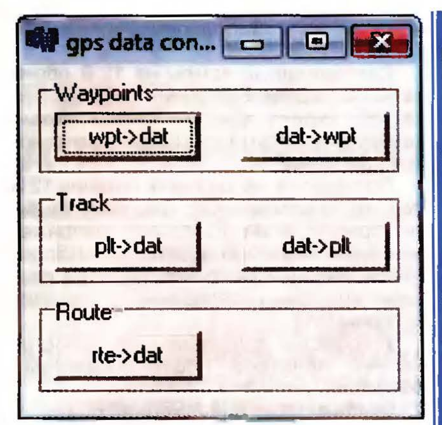


Рис. 8

нии этого времени модуль автоматически выключается, даже если новая информация со спутников не принята;

P.safe off time — время (в секундах), в течение которого модуль GPS остается выключенным;

Scale — масштаб по умолчанию;

Track on, Route on, Wp on — флаги, разрешающие отображение соответственно трека, маршрутов и путевых точек.

Чтобы с помощью популярной компьютерной программы для спутниковой навигации OziExplorer создавать файлы путевых точек и маршрутов для загрузки в навигатор, необходимо изучить документацию на эту программу, имеющуюся на интернет-сайте **http:// www.oziexplorer.com/**. Длина имен создаваемых точек не должна превышать 15 символов.

Для конвертирования информации из формата, принятого в OziExplorer, в необходимый для навигатора и обратно предназначена программа convert.exe, окно которой показано на **рис. 8**. Чтобы преобразовать созданный программой OziExplorer файл путевых точек (с расширением имени .wpt) в двоичный файл (с расширением имени .dat), следует нажать на экранную кнопку с надписью, соответствующей необходимому преобразованию. В данном случае — **wpt–>dat**. Результат преобразования сохраняют на карте памяти под именем waypoint.dat.

Нажав на экранную кнопку **dat–>wpt**, можно выполнить обратное преобразование. Оно бывает необходимо, если во время работы навигатора в файл newpoint.dat добавлялись новые путевые точки.

Для ввода в программу OziExplorer полученного с помощью навигатора файла трека trackbin.dat пользуются экранной кнопкой **dat–>plt**, а для обратного преобразования — кнопкой **plt–>dat**.

Поскольку маршруты (файлы с расширением имени .rte) формируются только в компьютере, для работы с ними имеется только всего одна экранная кнопка **rte–>dat**. Результат преобразования сохраняют в файле routebin.dat на карте памяти. В обратном преобразовании нет необходимости.

***От редакции.** Файлы для загрузки в программную память и EEPROM микроконтроллера навигатора, а также программы config.exe и convert.exe имеются на нашем FTP-сервере в архиве по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/01/gps.zip>**.*

Экономичный сигнализатор наличия сетевого напряжения

Р. ЗАКИРОВ, г. Бирск, Башкортостан

Этот сигнализатор отличается простотой и, главное, чрезвычайно малой потребляемой мощностью, поскольку работает в импульсном режиме. Он построен по схеме, изображенной на **рис. 1**. Его основной узел, состоящий из конденсаторов C1, C2 и диодов VD1, VD2, похож по схеме на выпрямитель с удвоением напряжения, отличаясь от него значениями емкости конденсаторов.

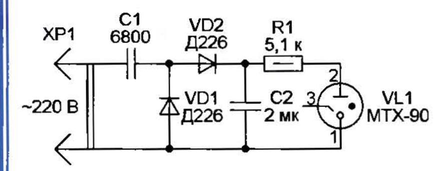


Рис. 1

Под действием первого отрицательного полупериода сетевого напряжения конденсатор C1 заряжается через диод VD1 до амплитудного значения этого напряжения, а в следующем (положительном) полупериоде сетевое напряжение в сумме с напряжением на заряженном конденсаторе C1 оказывается приложенным к диоду VD1 в обратном направлении, а к диоду VD2 — в прямом. В результате порция заряда конденсатора C1 передается конденсатору C2, напряжение на котором увеличивается на

$$\Delta U = 2U_m \frac{C1}{C2},$$

где U_m — амплитуда сетевого напряжения. Примерно такое же приращение (оно уменьшается по мере зарядки кон-

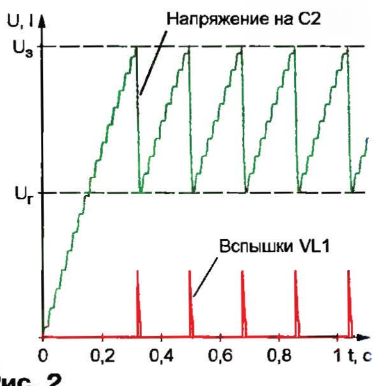


Рис. 2

денсатора C2) напряжение на нем получает в каждом следующем периоде сетевого напряжения. В результате напряжение, приложенное к промежутку анод—катод тиратрона VL1, нарастает ступенчато, как показано на графике **рис. 2**. Для наглядности график построен для емкости конденсатора C1, в несколько раз большей указанной на схеме. Поэтому и высота ступенек напряжения на нем больше, чем в действительности, а их число меньше.

Тиратрон, поскольку его управляющий электрод никуда не подключен, работает в данном устройстве как обычная неоновая лампа. По достижении напряжения зажигания $U_з$ в нем вспыхивает газовый разряд и конденсатор C2 быстро разряжается током, текущим через резистор R1 и промежуток анод—катод тиратрона, до напряжения гашения разряда $U_г$. Далее зарядка конденсатора повторяется, но уже начиная с уровня $U_г$. Период повторения вспышек T (в секундах) можно рассчитать по формуле

$$T = \frac{C1 + C2}{FC1} \ln\left(\frac{2U_m - U_г}{2U_m - U_з}\right),$$

где F — частота питающего напряжения, Гц. Поскольку отношение равной 1/T частоты импульсов тока разрядки конденсатора C2 к частоте питающего напряжения остается постоянным при изменении последней, подобные устройства до появления цифровых микросхем широко использовались в качестве аналоговых делителей частоты.

При желании последовательно с тиратроном EL1 можно включить один или несколько светодиодов. Все они будут вспыхивать одновременно. Нужно лишь выбрать резистор R1 таким, чтобы амплитуда импульсов тока не превышала допустимого для примененных светодиодов значения.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Двухканальный контроллер светодиодных ламп-вспышек

Т. НОСОВ, г. Саратов

Лампа-вспышка — весьма популярный элемент декоративного освещения самых различных объектов. Она находит применение на дискотеках, при оформлении витрин и световых реклам. Такие лампы используют и велосипедисты, уделяющие серьезное внимание своей безопасности на дороге. Установка ламп-вспышек на объектах, удаленных от наблюдателя на большое расстояние, создает эффект переливающегося светового мерцания и очень зрелищно. Многочисленные мерцающие огоньки, парящие на фоне темного неба над крышами зданий, производят неизгладимое впечатление.

Традиционно лампы-вспышки были газоразрядными, что требовало источника высокого напряжения для их питания и серьезно ограничивало частоту вспышек, а также их общее число до исчерпания ресурса лампы. Но появившиеся сегодня лампы-вспышки на ярких светодиодах, безусловно, большой шаг вперед в плане технологичности, экономичности и долговечности.

Предлагаемый прибор позволяет управлять двумя светодиодными лампами или их наборами. Он построен по схеме, изображенной на **рис. 1**, и оснащен микроконтроллером PIC12F675 (DD1). С подстроечного резистора R7 на аналоговый вход AN1 микроконтроллера поступает напряжение, задающее длительность вспышек в интервале 0,1...1 с. Напряжением, поступающим на вход AN0 с подстроечного резистора R4, задают число следующих одна за другой вспышек в каждом канале (от 1 до 10). Оперируя подстроечными резисторами, можно подобрать оптимальный световой эффект.

Полевые транзисторы VT2 и VT4 усиливают сформированные на выходах GP4 и GP5 микроконтроллера сигналы управления каждым каналом. Ускоряющую закрывание полевых транзисторов разрядку их емкости затвор—исток обеспечивают биполярные транзисторы VT1 и VT3.

Светодиодные лампы на 12 В обоих каналов подключают к винтовой колодке XT2. Работу каждого канала можно контролировать по вспышкам светодиодов HL1 и HL2.

Постоянное напряжение питания 12 В подают на колодку XT1. Диод VD1 защитит прибор, если полярность напряжения будет случайно перепутана. Напряжение питания микроконтроллера стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

Устройство выполнено на односторонней печатной плате размерами 84×28 мм (**рис. 2**).

Стабилизатор напряжения 7805 можно заменить отечественным аналогом КР142ЕН5А, а транзисторы КТ3107А — любыми той же серии, серии КТ502 или транзисторами BC557. Вместо полевых транзисторов IRFZ44N могут быть применены IRFZ46N или IRFZ48N. Диоды КД522Б заменяют, например, импортные 1N4148.

Подстроечные резисторы R4 и R7 — СП3-38б либо их импортные аналоги SH-085 с номиналами от 10 до 100 кОм. Они должны быть с линейной регулировочной характеристикой (А — у отечественных, В — у импортных резисторов).

К контроллеру можно подключать автомобильные светодиодные лампы, а также как самостоятельно собранные, так и готовые светодиодные панели, рассчитанные на питание напряжением 12 В. В них могут быть установлены светодиоды любого цвета свечения.

Рис. 1

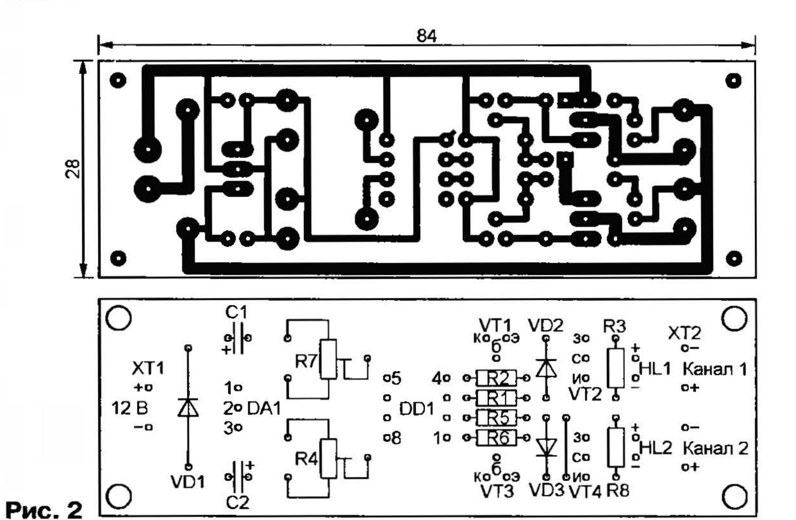


Рис. 2

***От редакции.** Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера этого устройства находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/01/strob.zip>**.*

Хотя примененные в приборе полевые транзисторы способны коммутировать ток в несколько десятков ампер, фактическая нагрузочная способность ограничена диодом VD1, рассчитанным на ток не более 1 А. Чтобы управлять светодиодными лампами, потребляющими больший ток, необходимо заменить этот диод более мощным и, возможно, снабдить транзисторы VT2 и VT4 теплоотводами.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Вариант замены свинцовой аккумуляторной батареи

В. ГЛЕБОВ, г. Новородовка, Украина

Фонарь со свинцовой аккумуляторной батареей у меня проработал два месяца, после чего его батарея стала очень быстро разряжаться. На **рис. 1** изображена схема этого фонаря, составленная по результатам его разборки и изучения. Новую свинцовую батарею взамен неисправной приобрести не удалось. Однако нашлось много литиевых аккумуляторов от сотовых телефонов. Аккумуляторы были новыми, просто модели телефонов, для которых они предназначались, устарели, спроса на запасные аккумуляторы к ним не было, поэтому продавали их очень дешево.

Было решено заменить вышедшую из строя свинцовую батарею литиевым аккумулятором емкостью 750 мА·ч. Даже если он отслужил свой срок в телефоне, его емкость остается, как правило, достаточной для фонаря, где потребляемый ток значительно меньше.

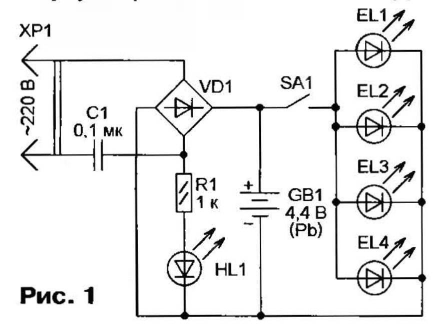
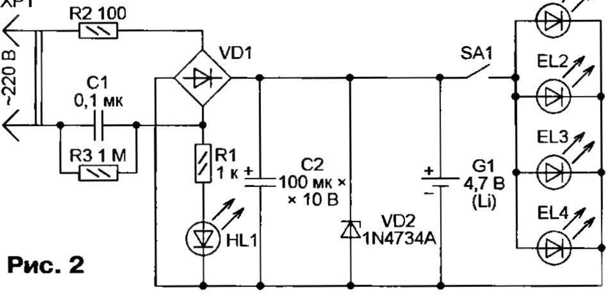
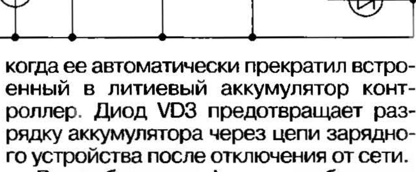


Рис. 1

Поскольку литиевые аккумуляторы очень требовательны к режимам зарядки и разрядки, в них встроен контроллер зарядки, следящий за состоянием аккумулятора, в нужный момент автоматически прекращающий зарядку и не допускающий разрядки сверх меры, отключая нагрузку при напряжении ниже допустимого.

Кроме замены батареи GB1 аккумулятором G1, в фонарь были добавлены резистор R2, ограничивающий импульс тока зарядки конденсатора C1 при включении фонаря в сеть, резистор R3, обеспечивающий разрядку конденсатора C1 после отключения от сети, конденсатор C2, поглощающий броски зарядного тока, приводящие к ложному срабатыванию контроллера зарядки аккумулятора. Кроме того, установлен стабилитрон VD2 на 5,6 В. После автоматического размыкания зарядной цепи контроллером он не дает приложенному к аккумулятору напряжению увеличиться до опасного для него и других деталей фонаря значения. Схема фонаря после его доработки показана на **рис. 2**.




Рис. 2

Новые элементы (R1, R2, C2, VD2) были установлены навесным монтажом на выводах диодного моста VD1, аккумулятор G1 закреплен в корпусе фонаря термоклеем.

Позже для ускорения зарядки аккумулятора конденсатор C1 был заменен другим, емкостью 1 мкФ на 630 В постоянного напряжения. Увеличена до 1000 мкФ емкость конденсатора C2. Кроме того, были выполнены доработки, показанные на **рис. 3**. Одиночный стабилитрон VD2 заменен более эффективным ограничителем напряжения на этом же стабилитроне и транзисторе VT1. Напряжения на резисторе R7 при протекании по нему тока зарядки аккумулятора достаточно для открывания транзистора VT2. Включенный в коллекторную цепь этого транзистора светодиод HL2 светит, сигнализируя, что зарядка идет, и гаснет,

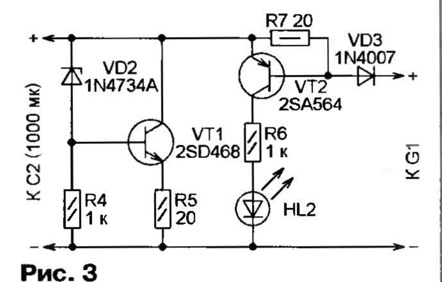


Рис. 3

когда ее автоматически прекратил встроенный в литиевый аккумулятор контроллер. Диод VD3 предотвращает разрядку аккумулятора через цепи зарядного устройства после отключения от сети.

В доработанном фонаре необходимо, прежде всего, проверить работу ограничителя напряжения. Когда фонарь включен в сеть, напряжение на контактах, предназначенных для подключения аккумулятора (в его отсутствие), не должно превышать 7 В. Установив на место аккумулятор и наблюдая за процессом его зарядки, следует убедиться в работоспособности встроенного в аккумулятор контроллера: по достижении номинального для данного аккумулятора напряжения зарядка должна прекратиться, а светодиод HL2 — погаснуть.

Не забывайте, что элементы фонаря, когда он подключен к сети, находятся под ее напряжением. Поэтому будьте осторожны, внося изменения в конструкцию фонаря и проводя измерения. ■

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Программируемый терморегулятор для системы отопления

В. НЕФЁДОВ, г. Брянск

Это устройство будет полезно тем, у кого в системе отопления жилища установлен водяной котел с возможностью внешнего управления. Оно позволит поддерживать в помещении заданную температуру, меняя ее согласно введенному пользователем недельному почасовому графику. Пока температура ниже установленной для текущего часа, нагреватель котла работает. Как только помещение прогреется до этой температуры, нагреватель выключится. Когда температура упадет, нагреватель котла автоматически включится снова. Поддержание в помещении оптимальной температуры не только обеспечивает комфорт, но и снижает затраты на отопление.

В основном режиме прибор регулирует температуру в помещении по введенному в него графику, задаваемому на каждый час каждого дня недели. В любой момент его можно перевести в режим ТЕРМОСТАТ, и он станет независимо от графика поддерживать температуру, заданную для этого режима. Этой возможностью удобно пользоваться, например, чтобы быстро прогреть помещение. На индикатор прибора выводятся значения текущей (измеренной) и заданной температуры, информация о дне недели и текущем времени. Температура может быть задана в интервале 5...35 °С. Погрешность ее измерения не превышает 0,5 °С.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Основные элементы терморегулятора — микроконтроллер ATmega8 (DD1), цифровой датчик температуры DS18B20 (BK1) и ЖКИ WH1602L (HG1) с табло из двух строк по 16 символов.

Тактовый генератор микроконтроллера стабилизирован кварцевым резонатором ZQ1. Это необходимо для обеспечения точного хода часов. ЖКИ подключен к микроконтроллеру по схеме с четырехразрядной шиной данных (PD4—PD7), его управляющие входы RS, R/W, E соединены с выходами PD1—PD3. Датчик температуры BK1 подключен к линии PB0 микроконтроллера по интерфейсу 1-Wire и измеряет температуру воздуха в помещении каждую секунду.

Для управления прибором и ввода в него графика поддерживаемой температуры служат кнопки SB1—SB6. Звуковой излучатель HA1 со встроенным генератором подает короткие звуковые сигналы при нажатиях на эти кнопки. Подсветку табло ЖКИ включают кнопкой SB7.

Транзистор VT1 по командам микроконтроллера управляет электромагнитным реле K1, которое включает и выключает нагреватель котла системы отопления. Светодиод HL1 служит для индикации состояния реле.

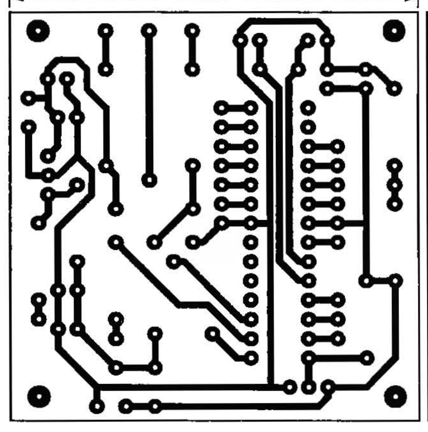
Напряжение внешнего источника питания может находиться в пределах 12...15 В. Потребляемый от него ток в обычном режиме — 18 мА, включение подсветки увеличивает ток на 30...70 мА.

Резервная батарея гальванических элементов GB1 предотвращает нарушение счета времени микроконтроллером при отключении внешнего питания, а диод VD1 — разрядку батареи через выходные цепи стабилизатора DA1 и уменьшает напряжение на выходе стабилизатора до 4,5 В.

Чертеж печатной платы устройства и расположение элементов на ней изображены на **рис. 2**. Плата односторонняя, изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2,5 мм.

Закончив монтаж, необходимо проверить напряжение питания на выходе интегрального стабилизатора (5 В), после чего можно подключить ЖКИ и установить запро-

Рис. 1



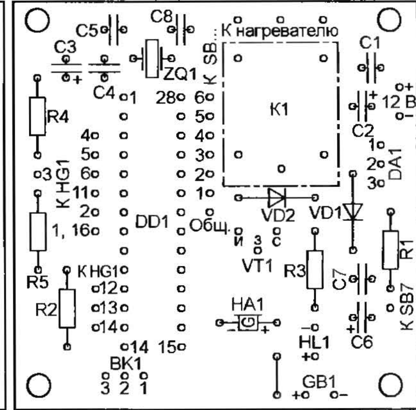


Рис. 2

граммированный микроконтроллер в предназначенную для него панель. Подборкой резистора R4 добиваются наилучшей контрастности экрана ЖКИ. При необходимости можно изменить яркость подсветки табло ЖКИ, подбирая резистор R1.

Если подсветка должна работать непрерывно, кнопку SB7 можно заменить перемычкой. Благодаря диоду VD1 подсветка работает лишь при питании устройства от внешнего источника и гаснет при питании от резервной батареи, экономя ее энергию.

Собранную плату, индикатор, кнопки управления и батарею располагают в любом подходящем корпусе, куда можно поместить и сетевой блок питания. В авторском варианте (**рис. 3**) корпусом послужила доработанная полистироловая крышка от счетчика электроэнергии.

Индикатор и кнопки устанавливают в корпусе так, чтобы вершины толкателей кнопок были на одном уровне с плоскостью ЖКИ, не выступая за пределы передней панели корпуса. После установки индикатора и кнопок в корпус необходимо, сняв размеры, нарисовать и напечатать в масштабе 1:1 декоративную накладку на кнопки. Рисовать с точным выдерживанием размеров удобно, например, в графическом редакторе Corel DRAW. Рисунок может быть как черно-белым, так и цветным.



Рис. 3

Окно в корпусе термостата для ЖКИ и кнопок закрывают изнутри тонкой пленкой, например, вырезанной из прозрачной папки для документов. Под пленку подкладывают лист бумаги с напечатанным на принтере рисунком клавиатуры и вырезом для экрана ЖКИ. Пленку и рисунок после центрирования закрепляют клеем или скотчем, а затем устанавливают на свои места индикатор и кнопки. Промежутки между кнопками следует заполнить пенополистиролом или другим подобным материалом до высоты толкателей, чтобы при попадании пальцем мимо них не сминать пленку и рисунок.

Чтобы уменьшить погрешность измерения температуры воздуха в помещении, датчик ВК1 рекомендуется вынести из корпуса. Его можно поместить в пластмассовый стакан с отверстиями для циркуляции воздуха, приклеенный под корпусом прибора, или вынести на проводах на несколько метров. В любом случае датчик должен располагаться там, где обеспечена хорошая циркуляция воздуха, вдали от сквозняков или мест застоя воздуха, элементов системы вентиляции, радиаторов отопления и других нагревающихся объектов. Датчик следует защитить от прямого солнечного света.

По умолчанию микроконтроллер запрограммирован на работу с внутренним RC-генератором. Для перевода его на работу с внешним кварцевым резонатором необходимо установить следующие значения разрядов конфигурации: CKSEL3=1, CKSEL2=1, CKSEL1=1, CKSEL0=1.

Чтобы запретить работу микроконтроллера при напряжении питания менее 2,7 В (это может привести к искажению хранящегося в EEPROM недельного графика температуры), следует запрограммировать разряды конфигурации BODEN=0, BODLEVEL=1.

Все резисторы — МЛТ, С2-23. Светодиод — любой, имеющий достаточную яркость при токе 1...2 мА, полевой транзистор КП505А заменят КП502А или КП504А, диоды 1N4001 — любые той же серии (1N4002—1N4007). Реле K1— импортное HJR-3FF-S или аналогичное с одной группой контактов, коммутирующей напряжение 240 В при токе 3 А. Вместо ЖКИ WH1602L подойдет и другой с тем же числом символов и строк, оснащенный совместимым с HD44780 контроллером.

При включении устройства в верхней строке ЖКИ отображается день недели и заданное для этого дня недели и времени суток значение температуры. Во второй строке отображается текущее время, а также фактическая температура в помещении.

Работу начинают с установки правильных значений дня недели и времени. Для этого следует нажать одновременно на кнопки ▲ и ▼. На экране ЖКИ отобразится мигающее обозначение дня недели в виде Пн, Вт и так далее. Кнопками ▲ и ▼ выберем день недели и нажмем на кнопку ►. Дополнительно ко дню недели на экране отобразятся показания часов и минут, а также хранящаяся в памяти часов поправка, обеспечивающая точность их хода. Нажимая на кнопки ▲ и ▼, установим значения часов, нажмем на кнопку ►, затем установим значение минут, еще раз нажмем на ► и перейдем к вводу поправки. Она равна числу секунд, на которые часы устройства отстают или спешат за сутки. Значение поправки может лежать в пределах ±29 с. При первом включении она равна нулю и изменять ее не следует, просто нажмите на кнопку **E** для выхода из меню установки текущих дня недели и времени.

Запишите показания часов с точностью до секунды и ровно через сутки подсчитайте уход в секундах в большую или меньшую сторону. Вновь войдите в меню установки текущего времени, перейдите в нем к вводу поправки и установите нажатиями на кнопки ▲ и ▼. При переходе через ноль перед значением поправки будет появляться знак плюс или минус. Если часы спешили, установите значение с минусом, если отставали — с плюсом. Для выхода из режима ввода поправки нажмите на кнопку **E**. Установленное значение будет записано в энергонезависимую память микроконтроллера и не сотрется при выключении питания.

Для установки или просмотра ранее записанного графика зависимости температуры от дня недели и часа суток нажмите на кнопку **F**. На экране отобразится меню, в котором для начала кнопками ▲ и ▼ выберем день недели и нажмем на кнопку **F**. После этого час суток выбирают кнопками ► и ◄, а температуру устанавливают кнопками ▲ и ▼.

Если заданное значение температуры повторяется от часа к часу, то для упрощения его ввода можно просто нажать на кнопку **F**, при этом будет скопировано значение температуры, заданное для предыдущего часа. Таким образом заполняют весь график по дням недели и часам.

Недельный график изменения температуры хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера и не стирается при выключении питания.

Режим ТЕРМОСТАТ, о котором уже было сказано выше, может быть полезен не только для поддержания неизменной заданной температуры, но и для оперативного изменения режима работы системы отопления без внесения изменений в недельный график. Например, если есть необходимость прогреть помещение тогда, когда это не запланировано, или выключить обогрев, сохранив в памяти микроконтроллера заданную программу.

Чтобы включить режим ТЕРМОСТАТ, следует одновременно нажать на кнопки ► и ◄. В верхней строке ЖКИ будут выведены надпись ТЕРМОСТАТ и значение температуры, которую требуется поддерживать. В нижней строке — показания часов и текущая измеренная датчиком температура. Нажимая на кнопки ▲ и ▼, можно изменять заданное значение температуры в пределах от +5 до +35 °С.

Для возвращения в режим работы по графику достаточно нажать на кнопку **E**.

***От редакции**. Программа микроконтроллера этого прибора имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/01/hr_t.zip**>.*

Микроконтроллерная система зажигания без прерывателя—распределителя

С. ПОЛОЗОВ, г. Кривой Рог, Украина

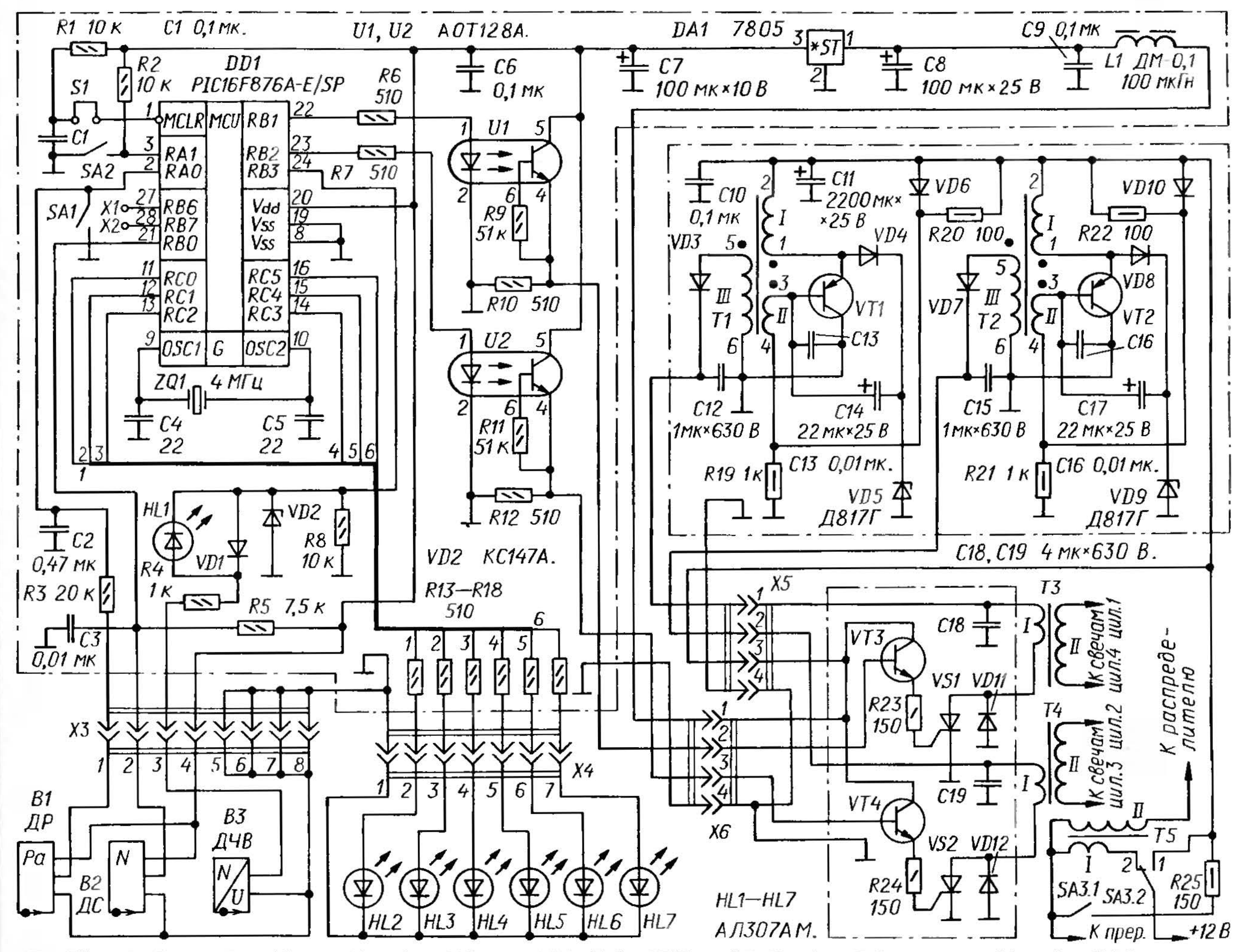
За последние годы радиолюбителями было предложено несколько интересных конструкций блока зажигания, в которых реализованы различные идеи, такие, например, как защита контактов прерывателя от электрической эрозии или вообще отказ от контактного прерывателя, замена механического регулятора угла опережения зажигания его электронным аналогом, увеличение энергии запальных искр, повышение экономичности двигателя и др. Это позволяло заметно повысить эксплуатационные показатели карбюраторного двигателя и автомобиля в целом.

Система зажигания, описанная ниже, — еще один шаг в этом направлении. По своим характеристикам она вплотную приближается к электронному блоку управления современным инжекторным двигателем легкового автомобиля.

Микроконтроллерная система зажигания реализует оптимальную зависимость угла опережения зажигания (ОЗ) от частоты вращения коленчатого вала двигателя и его нагрузки посредством анализа сигналов, поступающих от входящих в систему датчиков, и выполняет на низковольтном уровне распределение запальных искр по цилиндрам. Иначе говоря, на каждую пару цилиндров (1—4 и 2—3) использована отдельная катушка зажигания с двумя высоковольтными выводами. При этом искрообразование происходит одновременно в двух цилиндрах: рабочая искра — в том, где протекает такт сжатия, а холостая — где такт выпуска отработанных газов.

Уместно заметить, что пробивное напряжение зазора зависит от давления газов в нем. С увеличением давления пробивное напряжение возрастает, поэтому потери энергии на холостую искру практически не влияют на характеристики рабочей.

В системе нет подвижных механических звеньев, поэтому она не подвержена износу и старению, и текущий угол ОЗ определен информацией, хранящейся в ПЗУ микроконтроллера. Это позволяет максимально приблизить характеристику угла ОЗ к оптимальной, а также в определенных пределах стабилизировать частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостых оборотах. Использование датчика частоты вращения и датчика положения коленчатого вала совместно с датчиком разрежения, сигнал которого информирует о нагрузке двигателя, дает возможность реализовать характеристику угла ОЗ взаимосвязанно, как сумму этих параметров.



VT1,VT2 КТ818Г; VT3,VT4 КТ817А; VS1, VS2 КУ202Н; VD1,VD6,VD10 КД522А; VD3,VD7,VD11,VD12 FR307; VD4,VD8 КД102А.

Рис. 1

Схемно описываемое устройство ненамного сложнее, чем [1] или [2], однако требует значительно большего объема слесарной работы и более высоких денежных затрат, но и отдача от этой конструкции существенна. Система работает четыре года на автомобиле "Жигули-21011" выпуска 1980 г. и показала высокую надежность. Приемистость двигателя заметно возросла. В результате индивидуальной подборки характеристик угла ОЗ во всем интервале частоты вращения вала двигателя и повышенной мощности искры расход топлива в городском цикле не превышает 7,5 л/100 км.

Упомянутые выше датчики использованы готовые. Датчик частоты вращения коленчатого вала (ДЧВ) — индукционный, от автомобиля ВАЗ-2112 (номер по каталогу 2112-3847010/191.3847). Датчиком синхронизации (ДС) служит торцевой датчик фазы распределительного вала от ВАЗ-2110 (2111.3706040-02). Датчик разрежения (ДР) — датчик абсолютного давления (45.3829), фирма ОАО "Автоэлектроника", г. Калуга.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Основной элемент системы — микроконтроллер DD1, который анализирует сигналы датчиков и формирует соответствующий угол ОЗ. Цепь R4HL1VD1R8VD2 приводит выходной сигнал ДЧВ к форме, необходимой для работы микроконтроллера, — ограничивает выходной сигнал датчика по минимуму, а сверху — по уровню 4,7 В, и удаляет отрицательную полуволну. Элементы R3, C2, C3 защищают входы RA0 и RB0 микроконтроллера от импульсных помех.

После включения зажигания (переключатель SA3 установлен в положение "1") микроконтроллер ожидает импульс с ДС, который появится при повороте коленчатого вала на угол, больший 180 град. Для определения фазы вала в момент перепада напряжения на выходе ДС (этот перепад в дальнейшем будем называть синхроимпульсом) микроконтроллер проверяет наличие сигнала на выходе ДЧВ. При вращении коленчатого вала на резисторе R8 формируются группы импульсов (об устройстве и работе ДЧВ рассказано ниже). Промежутки между группами служат для микроконтроллера сигналами для запуска процессов генерации высоковольтных импульсов.

После определения фазы коленчатого вала микроконтроллер определяет его частоту вращения. Как только она превысит 1000 мин$^{-1}$, микроконтроллер начнет анализировать сигнал ДР, усредняя его показания за каждые два оборота коленчатого вала. На основании сигналов всех трех датчиков формируется угол ОЗ по каждой паре цилиндров, в результате чего на короткое время (0,5 мс) откроется оптопара U1 (или U2), вслед за ней соответственно транзистор VT3 (или VT4) и тринистор VS1 (или VS2) и возникнет высоковольтная искра в запальных свечах цилиндров 1 и 4 (или 2 и 3) двигателя.

При написании программы основной задачей было обеспечение максимально возможной точности определения угла ОЗ, поэтому в ней полностью отсутствует расчетная часть. Вся необходимая информация находится в таблицах, которыми плотно заполнена программная память микроконтроллера. Такой подход позволил уйти от необходимости учитывать в программе его работы по определению угла ОЗ потери времени на расчеты. Отметим, что при низких оборотах двигателя время, необходимое микроконтроллеру для выполнения расчетов, можно не учитывать (общее время, которое можно ему выделить на обработку информации при 100 мин$^{-1}$, — единицы миллисекунд), но, например, при 5000 мин$^{-1}$ задержка от момента синхронизации до подачи искры будет всего около 300 мкс, т. е. времени для выполнения расчетов практически не остается.

Низкое активное сопротивление катушек зажигания T3, T4 потребовало увеличения емкости зарядных конденсаторов C12+C18 и C15+C19 до 5 мкФ. Для сохранения энергии искры с ростом оборотов выше 3500 мин$^{-1}$ предусмотрены два преобразователя для формирования на зарядных конденсаторах напряжения 360 В — по одному на каждую пару цилиндров. В остальном преобразовательный узел практически не отличается от описанного в [2]. Работа подобного узла в обычном блоке зажигания в течение многих лет показала хорошие результаты.

Опыт убеждает в том, что для достижения оптимального режима работы двигателя и максимальной экономии топлива необходима индивидуальная подборка характеристик угла ОЗ к каждому конкретному двигателю. Показатели оптимального режима для каждого водителя, разумеется, свои — одному нравится резкий старт с пробуксовкой колес (большой угол ОЗ), другому хочется реже бывать на автозаправках.

Микроконтроллер хранит в памяти шесть вариантов характеристики угла ОЗ, которые могут быть изменены, переведены в какой угодно вид, и выбирает ту или иную из них в зависимости от нагрузки на двигатель, т. е. от степени разрежения во впускном коллекторе, которое измеряет ДР. Характеристики в программной памяти микроконтроллера хранятся в табличном виде.

Каждая из шести характеристик разделена на пять участков (таблиц) по частоте вращения коленчатого вала: 1. 0...980 мин$^{-1}$ — одинаковый для всех характеристик, остальные четыре таблицы индивидуальны для каждой из них. Стабилизация частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу реализована именно этой таблицей — при снижении оборотов ниже 900 мин$^{-1}$ угол ОЗ начинает резко увеличиваться, из-за чего увеличиваются и обороты двигателя, а это приводит к уменьшению угла ОЗ, т. е. имеет место типичная отрицательная ОС. 2. 980...1300 мин$^{-1}$, 3. 1300...1900 мин$^{-1}$, 4. 2000...3900 мин$^{-1}$ и 5. 3900...5900 мин$^{-1}$.

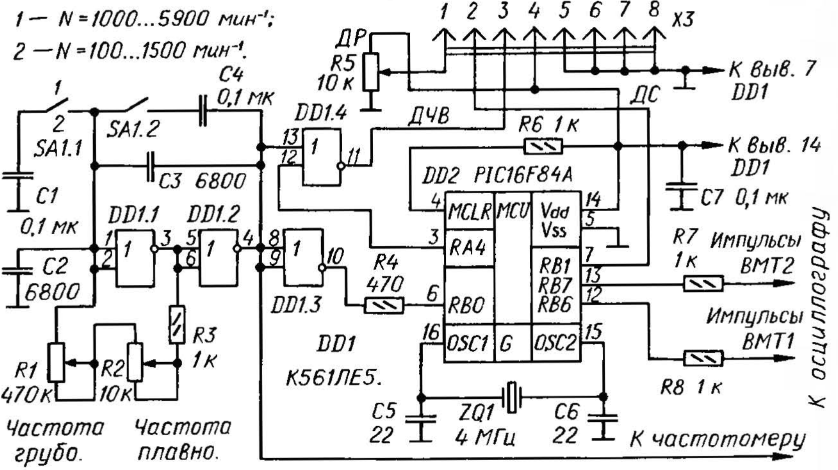


Рис. 2

При отказе микроконтроллерной системы зажигания предусмотрена возможность возвращения к батарейной системе. Для этого сохранены катушка зажигания T5 и прерыватель—распределитель. Достаточно перевести тумблер SA3 в положение "2", а высоковольтные провода переключить с катушек зажигания к распределителю. Вся операция занимает несколько секунд. Тумблер установлен в моторном отсеке в удобном месте, но за несколько лет эксплуатации новой системы воспользоваться им не пришлось.

Резистор R25 обеспечивает нормальную работу тахометра в составе микроконтроллерной системы зажигания, а также поддерживает контакты прерывателя в работоспособном состоянии.

Перемычка S1 и разъемы X1, X2 служат для перепрограммирования микроконтроллера DD1, впаянного в печатную плату блока управления.

Таким образом, микроконтроллер хранит 25 таблиц для угла ОЗ и таблицу для преобразования информации от ДР. Объем каждой таблицы — 256 байт. Общий объем — 26×256 = 6656 байт. Громоздкость и сложность создания характеристик кажущиеся, на самом деле все очень просто. Безошибочно ввести вручную 6656 четырехзначных чисел — задача, безусловно, трудновыполнимая, для ее облегчения служит файл "авторасчет классика.xls", находящийся в архиве статьи. В качестве базовой при формировании характеристик угла ОЗ использована программа блока "Январь".

В файл занесены формулы, которые и формируют вышеописанные огромные таблицы, задача пользователя состоит в определении ряда базовых точек для каждой из шести характеристик, при этом изменять одну характеристику, не изменяя остальных, смысла не имеет. Исключение составляет первая, общая для всех характеристик, таблица.

При правильной сборке устройство в налаживании не нуждается, однако для контроля работоспособности как в условиях мастерской, так и на автомобиле, можно рекомендовать простой имитатор сигналов, схема которого изображена на **рис. 2**. Имитатор обеспечивает формирование выходных сигналов датчиков ДЧВ и ДС, а также импульсов, соответствующих ВМТ1 и ВМТ2.

Переменные резисторы R1, R2 предназначены для изменения частоты генератора импульсов, собранного на элементах DD1.1, DD1.2, в пределах 100...5900 Гц. Частота генератора численно равна частоте вращения коленчатого вала в минуту (100 Гц соответствуют 100 $мин^{-1}$).

Имитатор позволяет просматривать на экране осциллографа параметры устройства во всем интервале частоты вращения коленчатого вала двигателя. Так, например, если подключить вход синхронизации осциллографа к выводу 4 оптрона U1 (см. рис. 1), т. е. началом развертки осциллографа будет импульс зажигания, на вход "Y" подать импульсы ВМТ1 (см. рис. 2) и измерить в миллисекундах время t между фронтами этих импульсов, можно получить значение угла ОЗ в градусах во всем интервале частоты вращения:

$$\varphi_{ОЗ} = \frac{6t \cdot N}{1000},$$

где N — частота вращения коленчатого вала, $мин^{-1}$.

Переменным резистором R5 имитируют вариации сигнала ДР, изменяя напряжение на контакте 1 разъема X1 от 0 до 5 В. Наблюдают изменение угла ОЗ аналогично вышеописанному.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шкильменский В.** Блок зажигания — регулятор ОЗ на микроконтроллере PIC16F676. — Радио, 2008, № 11, с. 36—38.

2. **Архипов Ю.** Полуавтоматический блок зажигания. — Радио, 1990. № 1, с. 31—34; № 2, с. 39—42.

(Окончание следует)

Блокиратор электрической цепи автомобиля

А. КУЗЕМА, г. Гатчина Ленинградской обл.

В журнале "Радио" за 1992 год в № 12 была напечатана статья А. Куземы, в которой описано устройство блокировки цепей питания электроустановок. Оно предназначено для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала. В настоящее время автор этой статьи модернизировал блокиратор с целью его применения для охраны автомобиля. Описание нового варианта устройства читайте ниже.

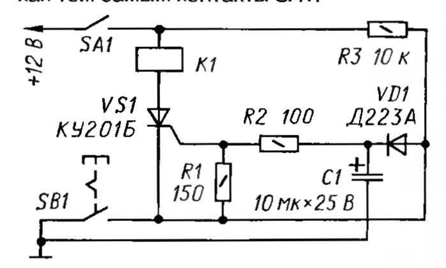
Блокиратор, предлагаемый вниманию читателей, позволяет автоматически замыкать или размыкать те или иные электрические цепи автомобиля контактами исполнительного реле после каждого выключения двигателя. Повторный пуск двигателя невозможен без выполнения определенного алгоритма переключений ключом зажигания и дополнительным выключателем блокиратора. Случайно оставленный в замке зажигания ключ не позволит запустить выключенный двигатель постороннему человеку.

В основу блокиратора положено "Устройство блокировки питания электроустановки", опубликованное в "Радио", 1992, № 12, с. 10. В нем изменена схема зарядной цепи конденсатора и использованы автомобильное реле и более мощный тринистор.

Схема блокиратора показана на **рисунке**. Здесь SA1— контакты замка зажигания, SB1 — кнопочный выключатель с фиксацией в нажатом положении (или тумблер).

Блокиратор имеет два устойчивых состояния. В рабочем контакты SA1 и SB1 замкнуты, тринистор VS1 открыт, реле K1 включено, блокировка снята. Пусковой конденсатор C1 разряжен, его зарядная цепь шунтирована контактами SB1. В выключенном состоянии контакты SA1 и SB1 разомкнуты, тринистор закрыт, реле обесточено и его контакты блокируют соответствующие цепи (контакты и цепи на схеме не показаны).

В выключенном блокираторе в общем случае контакты кнопки SB1 могут находиться в произвольном состоянии, но в обоих случаях блокиратор обесточен и блокировка включена. Для пуска двигателя включают зажигание, замыкая тем самым контакты SA1.



Если к этому моменту контакты SB1 разомкнуты, конденсатор быстро (за 0,3...0,5 с) зарядится до напряжения питания и блокиратор будет готов к открыванию тринистора. Если же контакты SB1 оказались замкнутыми, конденсатор останется разряженным, а тринистор — закрытым. Поэтому контакты кнопки необходимо разомкнуть хотя бы на одну секунду. Последующее нажатие на кнопку SB1 откроет тринистор, сработает реле и снимет блокировку.

Теперь дальнейшим поворотом ключа в замке зажигания запускают двигатель. Выключить двигатель можно размыканием контактов или SA1, или SB1. В случае самопроизвольной остановки двигателя и при затрудненном пуске включают стартер, как обычно, не размыкая контактов SA1.

Из сказанного ясно, что функции ключа зажигания остаются неизменными, а кнопка SB1 обеспечивает запрет на повторное включение блокиратора после каждого его выключения без выполнения предварительных действий выключателями SA1 и SB1.

В блокираторе вместо КУ201Б можно использовать тринистор КУ201 с любым буквенным индексом. Реле K1 — любое автомобильное на 12 В с переключающими контактами. Конденсатор C1 — К50-12; годится любой оксидный на номинальное напряжение не менее 25 В. Диод Д223А можно заменить на Д219, Д220А, Д220Б и другие с прямым током 50 мА или более. Вместо кнопки SB1 можно установить розетку миниатюрного разъема, а выводы вставки замкнуть. Конструкция разъема должна исключить самопроизвольное выпадение вставки из розетки из-за вибрации или иных причин.

Примечание редакции. *Необходимо иметь в виду, что случайное размыкание цепи контактов кнопки SB1 во время движения автомобиля может привести к неожиданному выключению двигателя и, как следствие, к тяжелой аварии. Поэтому к выбору деталей устройства и его монтажу следует отнестись с максимальной серьезностью.*

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Твердотельные оптоэлектронные реле К449КП4Р—К449КП6Р, К452КП1, К452КП2

Оптоэлектронные реле К449КП4Р, К449КП5Р, К449КП6Р, К452КП1, К452КП2 с разомкнутыми "контактами" предназначены для управления нагрузками в цепях переменного тока в качестве замены электромагнитных реле в промышленной и бытовой автоматике, а также для работы в трехфазных цепях напряжением 380 В.

Реле К449КП4Р—К449КП6Р выпускают в пластмассовом корпусе DIP-12 с штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Крайние пары выводов с одной

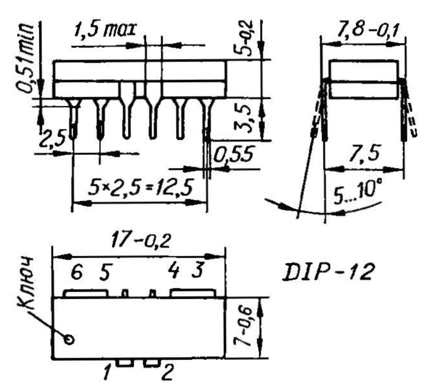


Рис. 1

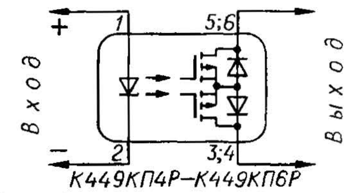


Рис. 2

стороны корпуса (3—4 и 5—6) механически объединены и образуют два фланца, служащих для отведения тепла от встроенных переключательных транзисторов прибора.

Функции контактов в реле выполняет пара опточувствительных полевых транзисторов, работающих в переключательном режиме. Параллельно каналу каждого транзистора включен коммутационный диод. Цоколевка реле показана на **рис. 2**.

Основные технические характеристики реле К449КП4Р—К449КП6Р при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 10 мА
- минимальное значение 1,1
- типовое значение 1,3
- максимальное значение 1,5

Выходное сопротивление при замкнутых "контактах", Ом, при входном токе 10 мА для
- К449КП4Р при коммутируемом токе 2 А
  - типовое значение 0,4
  - максимальное значение 1
- К449КП5Р при коммутируемом токе 0,7 А
  - типовое значение 3
  - максимальное значение 5
- К449КП6Р при коммутируемом токе 1 А
  - типовое значение 1
  - максимальное значение 1,5

Выходной ток утечки при разомкнутых "контактах", мкА, при нулевом входном токе и коммутируемом напряжении ±60 В для К449КП4Р и К449КП6Р, ±400 В для К449КП5Р
- типовое значение 0,1
- максимальное значение 100

Напряжение изоляции между входом и выходом, В, не менее, в течение одной минуты 3000

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 100

Время включения/выключения, мс, при сопротивлении нагрузки 1 кОм, коммутируемом напряжении ±50 В и входном токе 10 мА для К449КП4Р, К449КП5Р
- типовые значения 5/0,3
- максимальные значения 20/5

Проходная емкость, пФ 5

Выходная емкость, пФ, при нулевых входном токе и коммутируемом напряжении на частоте 1 МГц 1500

Предельно допустимые значения

Коммутируемое напряжение, В, при входном напряжении 0,8 В для
- К449КП4Р, К449КП6Р ..−60...+60
- К449КП5Р ....−400...+400

Коммутируемый ток, А, для
- К449КП4Р ....−2...+2
- К449КП5Р ....−0,7...+0,7
- К449КП6Р ....−1...+1

Импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 100 мкс и входном токе 10 мА, для
- К449КП4Р, К449КП6Р ....−5...+5
- К449КП5Р ....−3...+3

Входной ток во включенном состоянии, мА,
- минимальный 10
- максимальный 25

Входное напряжение в выключенном состоянии, В,
- минимальное ....−3,5
- максимальное ....+0,8

Наибольший входной импульсный ток, мА, при длительности импульсов 100 мкс 150

Рассеиваемая мощность, Вт, не более 2,5

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−45...+85

Реле К452КП1, К452КП2 выпускают в пластмассовом корпусе iPAK с штампованными лужеными выводами (**рис. 3**). Задняя сторона корпуса — плоская медная теплоотводящая пластина, изолированная от всех элементов реле.

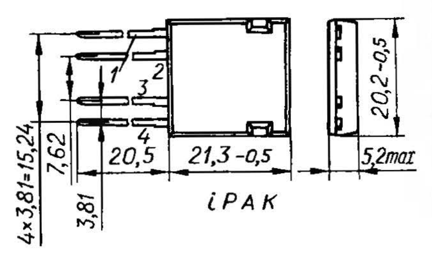


Рис. 3

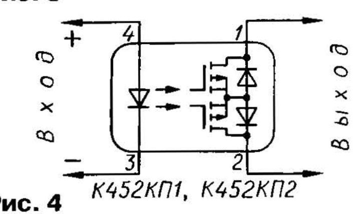


Рис. 4

Функции контактов в реле выполняет пара опточувствительных полевых транзисторов, работающих в переключательном режиме. Параллельно каналу каждого транзистора включен коммутационный диод. Цоколевка реле показана на **рис. 4**.

Основные технические характеристики реле К452КП1, К452КП2 при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 10 мА
- минимальное значение 1,1
- типовое значение 1,2
- максимальное значение 1,5*

Выходное сопротивление при замкнутых "контактах", Ом, при входном токе 10 мА для
- К452КП1 при коммутируемом токе 2 А
  - типовое значение 1,5
  - максимальное значение 2
- К452КП2 при коммутируемом токе 7 А
  - типовое значение 0,2
  - максимальное значение 0,3

Выходной ток утечки при разомкнутых "контактах", мкА, при нулевом входном токе и коммутируемом напряжении ±600 В для К452КП1 и ±60 В для К452КП2
- типовое значение 0,1
- максимальное значение ...100**

Напряжение изоляции между входом и выходом, В (среднеквадратическое

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2011

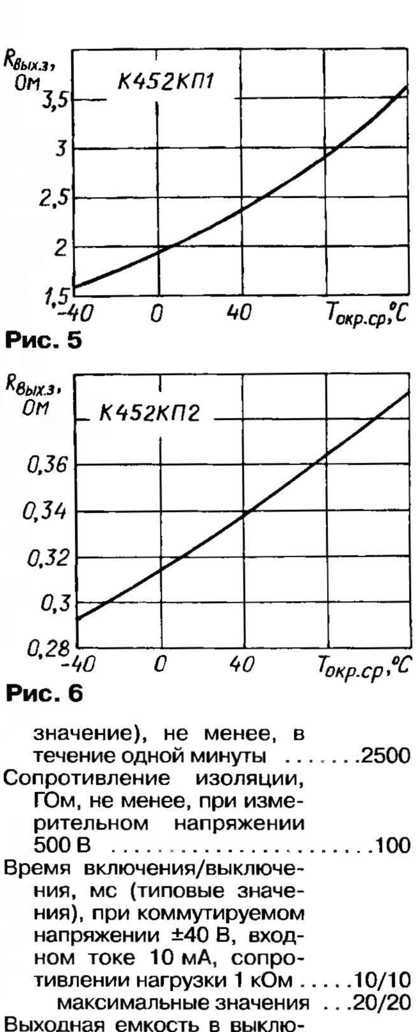


Рис. 5

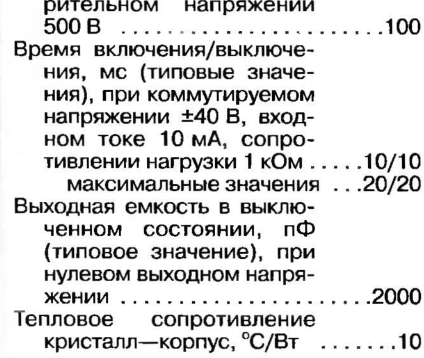


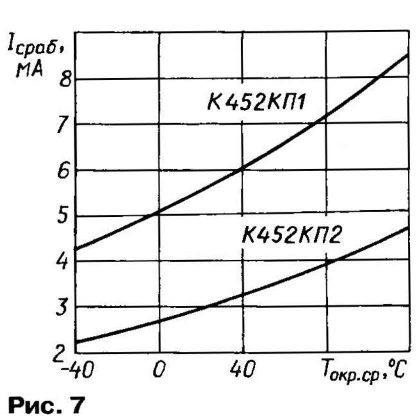
Рис. 6

значение), не менее, в течение одной минуты 2500
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 100
Время включения/выключения, мс (типовые значения), при коммутируемом напряжении ±40 В, входном токе 10 мА, сопротивлении нагрузки 1 кОм 10/10
максимальные значения ...20/20
Выходная емкость в выключенном состоянии, пФ (типовое значение), при нулевом выходном напряжении 2000
Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт 10

** При $T_{окр.ср}$ = –45 °С максимальное значение — 1,8 В.*
*** При $T_{окр.ср}$ = 25 °С и –45 °С. При $T_{окр.ср}$ = = 85 °С максимальное значение — 200 мкА.*

Предельно допустимые значения

Коммутируемое напряжение, В, при входном напряжении 0,8 В, для
К452КП1 ....–600...+600
К452КП2 ....–60...+60
Коммутируемый ток*, А, для
К452КП1 ....–2...+2
К452КП2 ....–7...+7
Импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 10 мкс, их скважности 100 и входном токе 10 мА, для
К452КП1 ....–10...+10
К452КП2 ....–20...+20
Входной ток во включенном состоянии, мА,
минимальный 10
максимальный 40
Наибольший входной импульсный ток, мА, при длительности импульсов 100 мкс 1000
Входное напряжение в выключенном состоянии, В,
минимальное ....–3,5
максимальное ....+0,5
Рассеиваемая мощность с теплоотводом, Вт, не более 16
Наибольшее напряжение между теплоотводящей пластиной корпуса и выводами, В 2500
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–45...+85



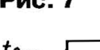


Рис. 7

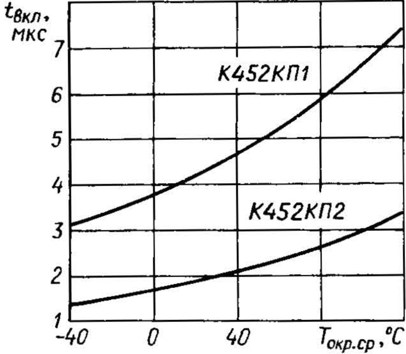


Рис. 8

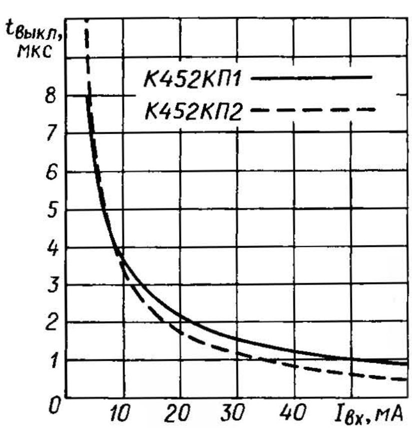


Рис. 9

** При повышении температуры от 35 до 85 °С коммутируемый ток необходимо линейно уменьшать с коэффициентом 0,02 А/°С для К452КП1, 0,07 А/°С — для К452КП2.*

На **рис. 5—8** представлены температурные зависимости выходного сопротивления при "замкнутых" контактах $R_{вых.з}$, тока срабатывания $I_{сраб}$ и времени включения $t_{вкл}$ реле. **Рис. 9** иллюстрирует зависимость времени выключения $t_{выкл}$ реле от входного тока $I_{вх}$.

По материалам ОАО "Протон" (г. Орел) справочный листок подготовил А. НЕФЁДОВ
г. Москва



Тел. 607-88-18
E-mail: mail@radio.ru

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

10 СЕЛИВЕРСТОВ ПЕР.

Конструкции на основе мигающих светодиодов

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Так называемые мигающие светодиоды представляют собой сборку, в состав которой входят кристаллы собственно светодиода и микросхемы управления (генератора импульсов). Частота вспышек и цвет свечения определяются типом мигающего светодиода. В погашенном состоянии потребляемый ток мал и существенно возрастает при вспышке, а из-за разброса параметров светодиоды даже одной партии вспыхивают с различной частотой. Эти особенности и используются в конструкциях, описания которых приводятся ниже.

Декоративную свечу с эффектом горения пламени можно собрать на трех мигающих и одном обычном светодиодах. Устройство отличается простотой, его схема показана на **рис. 1**. Три мигающих светодиода HL1—HL3, соединенных параллельно, образуют генератор случайных импульсов. Токи этих светодиодов суммируются и протекают через обычный светодиод HL4 желтого цвета свечения, хаотические вспышки которого и создают эффект горения свечи. Лучшие результаты имитации достигаются в полной темноте. Включают свечу с помощью кнопочного выключателя, расположенного в ее основании. Следует отметить, что у свечи есть определенный временной интервал работы, когда все три мигающих светодиода входят в состояние синхронизации и вспыхивают одновременно. Но продолжительность такого интервала относительно невелика.

Для монтажа мигающих светодиодов и кнопки можно применить печатную плату из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Но можно обойтись без нее, припаяв эти светодиоды к выводу кнопки и применив проводной монтаж. Чтобы получить наилучший эффект горения свечи, корпус светодиода HL4 заливают несколькими слоями термоклея, используя специальный термический пистолет и придавая заливке лукообразную форму. Клей лучше выбрать прозрачный.

В качестве источника питания применены три гальванических элемента типоразмера АА. Их соединяют последовательно с помощью коротких отрезков тонкого монтажного

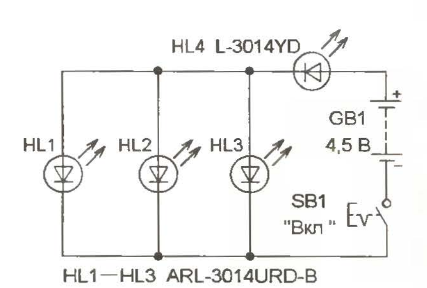


Рис. 1

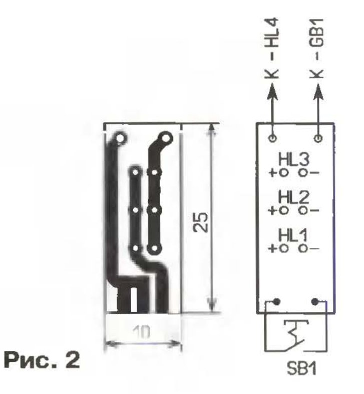


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

провода (**рис. 3**). После монтажа на плату мигающие светодиоды заматывают черной изоляционной лентой, чтобы их вспышки не были видны. Анод светодиода HL4 припаивают непосредственно к плюсовому выводу гальванического элемента, предварительно на выводы этого светодиода необходимо надеть изолирующие трубки, во избежание возможного короткого замыкания.

Корпус свечи изготавливают из листа офисной бумаги формата А4, который скатывают по короткой стороне так, чтобы получить полый цилиндр с внутренним диаметром, достаточным для установки батареи питания и платы. Когда цилиндр готов, его обматывают слоем прозрачного скотча (**рис. 4**) — это не даст листу развернуться и добавит необходимую прочность. Выключатель питания (кнопка MPS-700) должен быть размещен с одного конца корпуса, а светодиод, имитирующий пламя, — у другого. Толкатель кнопки не должен выступать из корпуса свечи, иначе она будет неустойчива.

Для повышения устойчивости свечи можно применить прозрачный одноразовый пластмассовый стакан, который будет служить элементом декора и одновременно опорой. В центре дна делают отверстие по диаметру корпуса свечи, в которое ее и устанавливают (**рис. 5**). При включении и выключении обязательно зажимайте пальцами корпус свечи в месте расположения выключателя питания, чтобы он не передвинулся к его центру.

* * *

Всего один мигающий и одиннадцать обычных светодиодов красного цвета свечения потребуются для сборки **электронного сердечка**. Эта несложная конструкция может послужить отличным сувениром или подарком для знакомых или друзей. Светодиоды расположены на плате таким образом, что образуют соответствующий контур (**рис. 6**). После подачи питающего напряжения они синхронно вспыхивают с частотой 1...2 Гц.

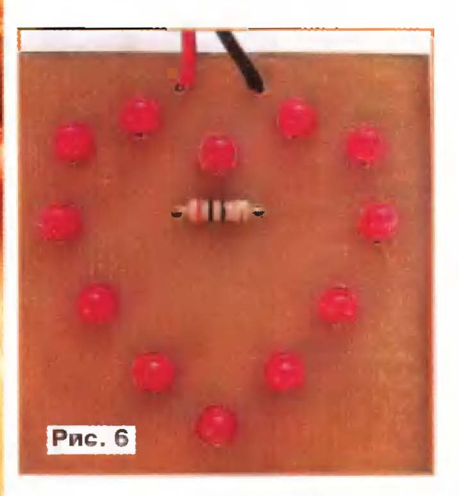


Рис. 6

Схема устройства показана на **рис. 7**. Мигающий светодиод HL1 работает как прерыватель тока других светодиодов. Во время его вспышки через него протекает ток, достаточный для свечения остальных светодиодов HL2—HL12. Когда он погашен, остальные также не светят. Чтобы общее число светодиодов было четным для получения симметричного контура, в одной из гирлянд применены два светодиода и один резистор.

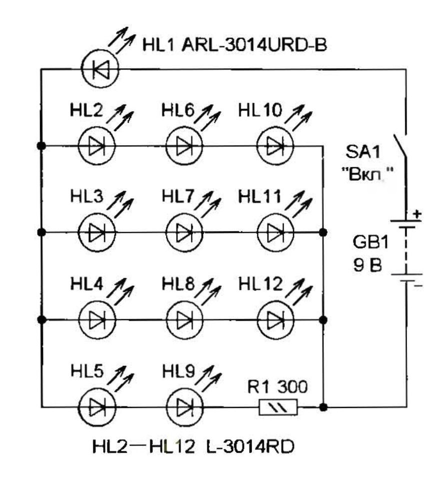
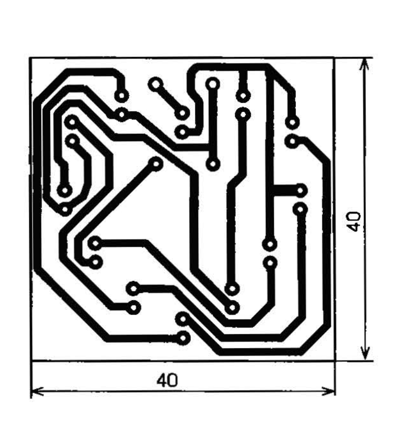


Рис. 7

Все элементы, кроме батареи питания, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 8**. Применен резистор С2-23, МЛТ. Средний ток, потребляемый устройством, составляет около 4 мА. При этом следует учесть, что при снижении напряжения питания до 7 В и менее устройство перестает работать нормально. Поэтому питать его следует только от "свежей" батареи напряжением 9 В (6F22, батарея из шести гальванических элементов типоразмера АА или ААА) или стабилизированного сетевого блока питания.

* * *

Еще одна конструкция с применением мигающих светодиодов — **новогодняя елочка**. В ней три мигающих светодиода красного цвета свечения управляют тремя гирляндами, каждая из которых содержит три обычных светодиода — два желтого и один красного цвета свечения. Все три гирлянды переключаются независимо друг от друга. Из-за различной частоты переключения мигающих светодиодов возникает эффект запаздывания включения гирлянд друг относительно друга. Кроме



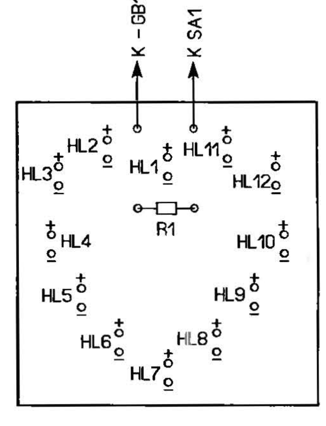


Рис. 8

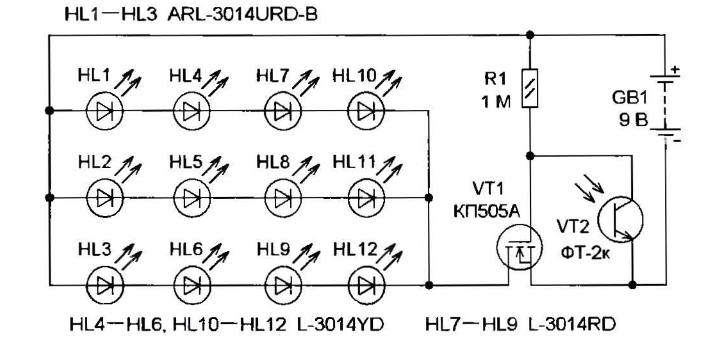


Рис. 9

Рис. 10

того, эта разница постоянно изменяется, что и приводит к созданию разнообразных световых эффектов. Елочка начинает работать автоматически с наступлением темноты. Для этого применен простейший датчик освещенности на фототранзисторе.

Схема устройства показана на **рис. 9**. По принципу действия оно аналогично описанным выше, за исключением того, что елочка автоматически включается, когда в помещении становится темно. В этом случае сопротивление фототранзистора VT2 возрастает и на затвор полевого транзистора VT1 поступает открывающее напряжение, поэтому на светодиодные гирлянды поступает напряжение питания. При увеличении освещенности сопротивление фототранзистора VT2 уменьшается и полевой транзистор VT1 закрывается, обесточив все светодиоды.

Все элементы, кроме батареи питания, размещены на печатной плате (**рис. 10**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. После ее изготовления обязательно закруглите напильником или надфилем все острые края. После монтажа элементов для декоративной отделки воспользуйтесь шнурками или тесьмой зеленого цвета, которые следует наклеить по периметру платы. Чтобы елочку можно было поставить на горизонтальную поверхность, изготовьте из пластикового стаканчика подставку. Для этого от него ножницами отрезают нижнюю часть высотой 4 см. Устанавливают елочку в подставку (там же можно разместить и батарею питания — 6F22), а свободное пространство заполняют ватой. Внешний вид устройства показан на **рис. 11**.



Рис. 11

В активном режиме (в темноте) потребляемый ток составляет 10...12 мА, в режиме ожидания (при ярком свете) — не превышает 0,1 мА, поэтому выключателя питания нет. ■

УМЗЧ для детского музыкального синтезатора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В настоящее время относительно недорого можно приобрести детский стереофонический музыкальный синтезатор — игрушку весом около 1 кг и размерами с обычную компьютерную клавиатуру. Несмотря на видимую простоту, такое устройство обладает большими возможностями, включая десятки и даже сотни генерируемых звуковых эффектов, память на несколько встроенных и созданных мелодий. К большому сожалению, эта игрушка, являясь почти полноценным музыкальным мини-компьютером, содержит простейший УМЗЧ, который не позволяет полноценно ее использовать. Как усовершенствовать такое устройство, встроив в нее более мощный и качественный УМЗЧ, рассказано в этой статье.

Детский музыкальный синтезатор-игрушка получает питание от батареи гальванических элементов общим напряжением 6 В, а встроенный УМЗЧ обычно выполнен на интегральной микросхеме TDA2822 или KA2209, работающей в двухканальном режиме. Из-за малой выходной мощности этих микросхем, низких напряжения питания и чувствительности встроенных динамических головок УМЗЧ зачастую работает с перегрузкой, т. е. в режиме ограничения амплитуды выходного сигнала. Это не только негативным образом сказывается на качестве звука, но и нередко приводит к повреждению микросхемы и даже оксидных разделительных конденсаторов емкостью в 220...470 мкФ, стоящих на выходе УМЗЧ.

Чтобы улучшить качество сигнала и повысить надежность работы, такой синтезатор можно оснастить УМЗЧ, принципиальная схема которого показана на **рис. 1**. Он собран на основе интегральной микросхемы TA8248K, представляющей собой двухканальный УМЗЧ с максимальной выходной мощностью 4,6 Вт на один канал и коэффициентом нелинейных искажений не более 0,2 % при выходной мощности 0,4 Вт. Работает устройство следующим образом. При включении питания синтезатора на вход управления питанием "Упр." поступает напряжение около 5,5 В. Транзистор VT1, а вслед за ним и транзистор VT2 открываются, и на вывод 8 УМЗЧ DA1 поступает напряжение питания, поэтому микросхема переходит из режима малого потребления в рабочий режим.

Стереофонический сигнал поступает на входы УМЗЧ DA1 (выводы 11 и 12) через резисторы R1, R2 и разделительные конденсаторы C4, C6. Коэффициент усиления устанавливают подстроечными резисторами R4 — для первого канала, R5 — для второго. Конденсаторы C9 и C10 входят в цепь вольтодобавки. Цепи C12R10 и C14R9 предотвращают самовозбуждение УМЗЧ DA1 на высоких частотах. На динамические головки BA1 и BA2 сигналы поступают через разделительные конденсаторы C15—C18 и замкнутые контакты выключателя SA1. К гнезду XS1 можно подключить головные стереотелефоны. Конденсаторы C3, C5, C8, C11, C13 — блокировочные по цепи питания. Стабилитрон VD1 защищает затвор полевого транзистора VT2 от повреждения при случайном подключении усилителя к источнику питания с напряжением более 15...20 В.

Чтобы питать синтезатор не от встроенной батареи питания и тем самым продлить ее ресурс, устройство снабжено параметрическим стабилизатором с выходным напряжением 6 В, который собран на транзисторах VT3, VT4. При этом транзистор VT3 работает как генератор стабильного тока для питания цепи из последовательно включенных стабилитрона VD2 и диода VD3. Транзистор VT4 включен по схеме эмиттерного повторителя, а сам стабилизатор работает только при включенном музыкальном синтезаторе. GB1 — встроенная батарея питания самого синтезатора, диод VD4 защищает устройство от неправильной полярности питающего напряжения.

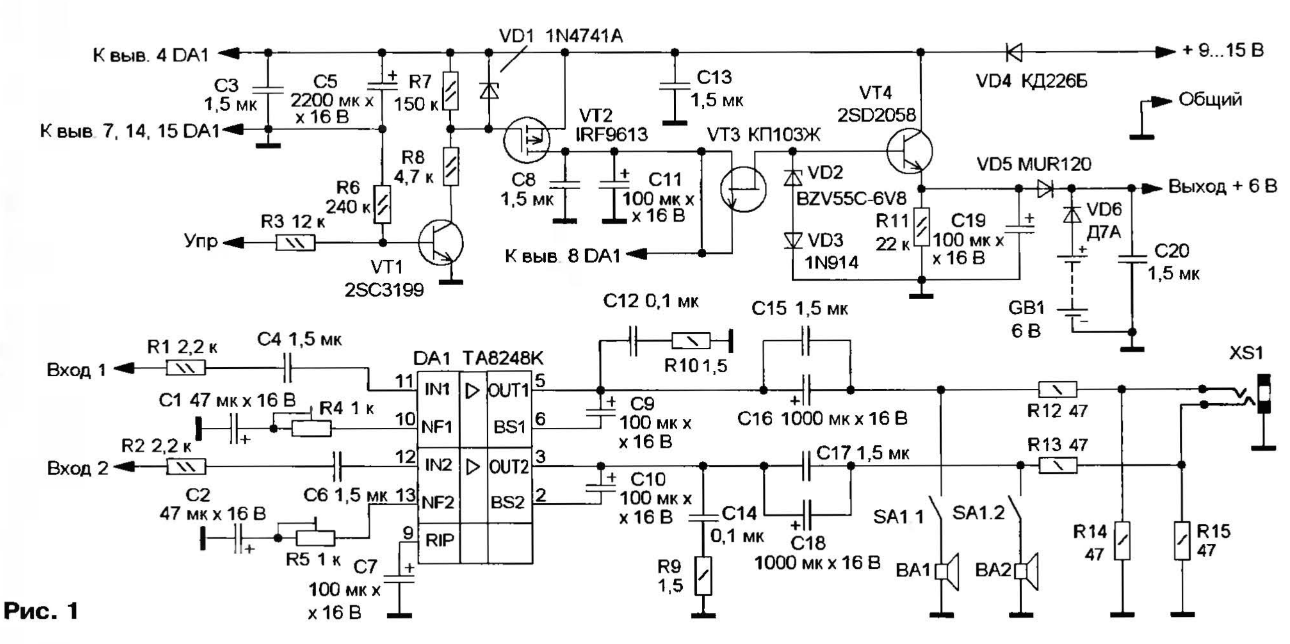


Рис. 1

Установить в синтезатор предлагаемый УМЗЧ несложно, сначала необходимо решить, следует ли оставлять старый маломощный усилитель звуковой частоты, например, чтобы сохранить возможность работы синтезатора только от батареи. Если нет, то маломощную микросхему следует демонтировать. Если да, то придется предусмотреть в конструкции дополнительный переключатель с четырьмя группами контак-

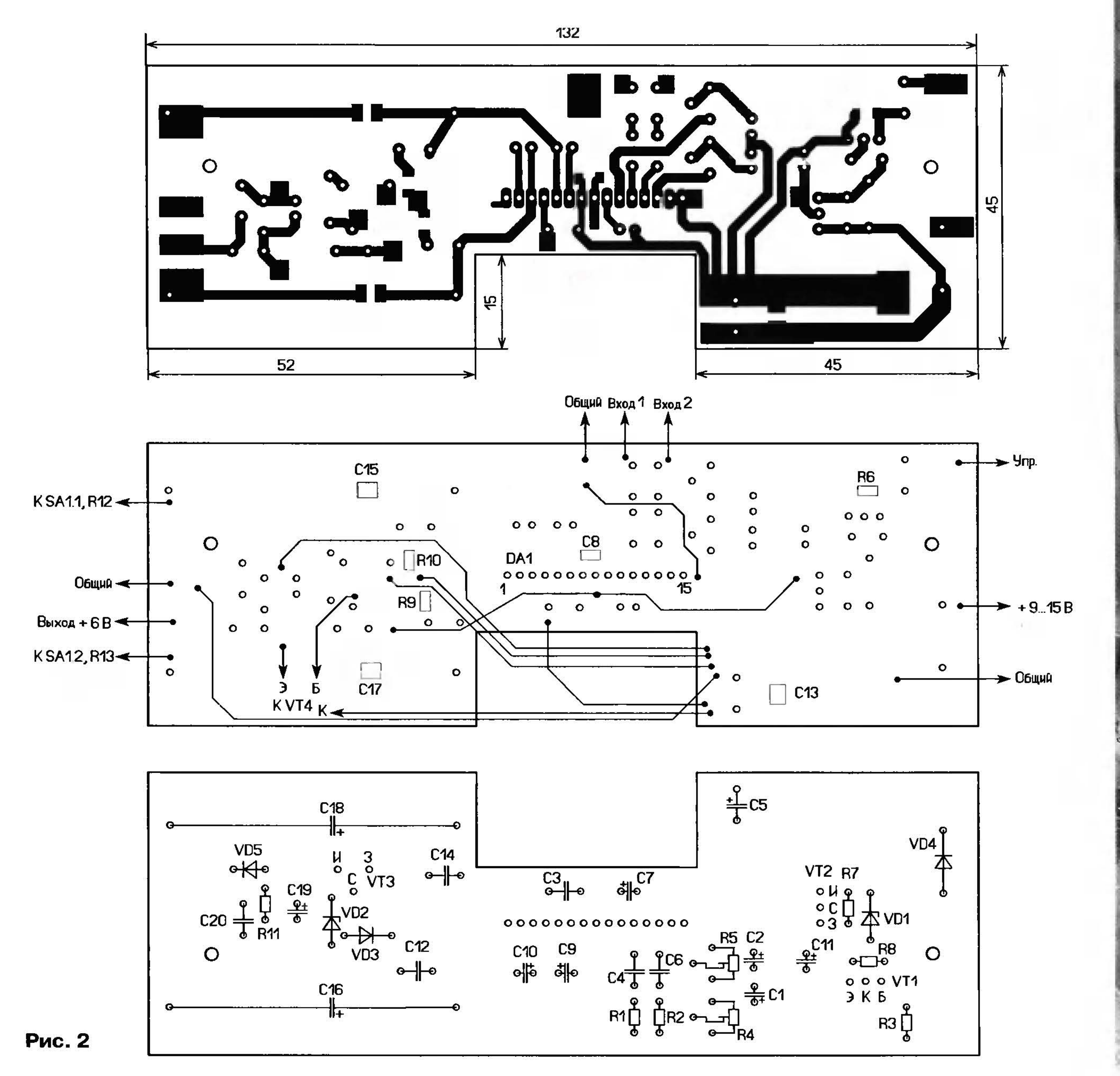


Рис. 2

тов (П2К, ПКН), который будет коммутировать динамические головки и цепи питания УМЗЧ.

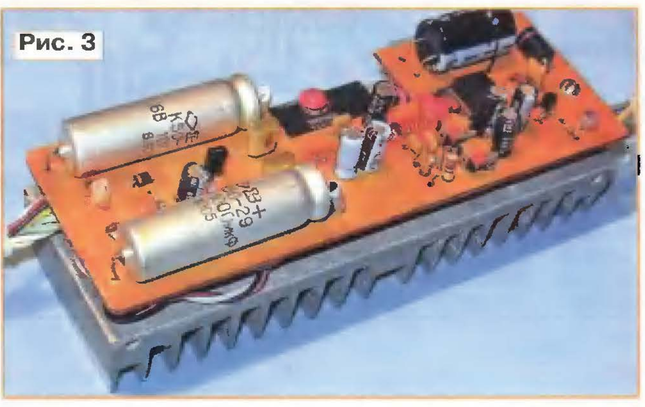
Допустим, вы решили демонтировать старый УМЗЧ. Выпаяв микросхему, вход "Упр." нового УМЗЧ подключают к точке подключения вывода 2 старого, входы нового — к точкам подключения выводов 6 и 7 старого, а выходы — к динамическим головкам через переключатель SA1 или напрямую, если отключение динамических головок не требуется. Включение питания синтезатора осуществляется электронным способом, кроме того, синтезатор имеет функцию автоматического отключения питания при продолжительном простое. Все это и потребовало введения узла управления питанием на транзисторах VT1, VT2.

Большинство деталей монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Чтобы иметь возможность разместить ее в корпусе игрушки, микросхему крепят на ребристый теплоотвод из алюминиевого сплава, ее выводы вставляют в соответствующие отверстия, загибают и припаивают со стороны печатных проводников платы. Часть примененных элементов предназначена для поверхностного монтажа, поэтому их также монтируют со стороны печатных проводников. Размеры основания теплоотвода (132×45 мм) соответствуют размерам печатной платы. На этот же теплоотвод через изолирующую прокладку крепят транзистор VT4, а с помощью винтов и стоек — печатную плату. Внешний вид смонтированного усилителя показан на **рис. 3**.

Применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, а также Р1-12 (R6, R9, R10), резисторы R12—R15 монтируют на контактах кнопки SA1 или гнезда XS1. Оксидные конденсаторы C16, C18 — К50-29, К50-24, остальные — импортные. Неполярные конденсаторы — К10-17, кроме C8, C13, C15 и C17 — они керамические импортные для поверхностного монтажа. Транзистор 2SD2058 можно заменить на любой из серий КТ817, КТ819, КТ863, взамен транзистора 2SC3199 можно применить любой из серий SS9014, КТ3102, КТ6111, а взамен транзистора КП103Ж — любой из серии КП103 с начальным током стока 1...3 мА. Возможна замена полевого транзистора IRF9613 на

IRF9510, IRF9530, IRF9630, IRF9640, IRF4905.

Диод КД226Б можно заменить любым из серий КД226, КД257, 1N5400, 1N5401, 1N5402, 1N5403, а диод MUR120 — любым из серий 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, КД208, КД243. Диод 1N914 заменим на 1N4148 или из серий КД503, КД521, КД522 с любыми буквенными индексами. Германиевый диод Д7А можно заменить любым из серии Д7 или диодом Шотки, например 1N5819. Этот диод монтируют на выводах отсека питания. Взамен стабилитрона 1N4741A можно применить BZV55C-11, TZMC-11, 2С211Ц, взамен стабилитрона BZV55C-6V8 — 1N4736A, TZMC-6V8, 2С168К9. Если в синтезаторе применены динамические головки мощностью менее 3 Вт, их следует заменить более мощными, например, S08F05 (фирмы Funai), F639 (фирмы SONY) или другими мощностью 3 Вт и более, которые следует разместить в корпусе устройства. Можно применить и внешние акустические системы, например, простые самодельные на основе динамических головок 3ГД-38Е или 3ГД-45, применявшихся в отечественных унифицированных телевизорах выпуска прошлого века. При напряжении питания до 12 В к выходам можно подключать динамические головки сопротивлением не менее 4 Ом, при большем напряжении предпочтительнее использовать головки сопротивлением 8 Ом и более.


Рис. 3

В качестве источника питания можно применить сетевой нестабилизированный или стабилизированный блок питания с выходным напряжением 9...15 В и током не менее 1,5 А. Ток покоя УМЗЧ при отсутствии звукового сигнала и напряжении питания 15 В — 26 мА, а при нулевом напряжении на входе управления — около 30 мкА. Устройство сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 5 В. Собранный из исправных деталей усилитель налаживания практически не требует. С помощью подстроечных резисторов R4 и R5 устанавливают желаемый коэффициент усиления каждого канала.

При отсутствии батареи питания GB1 включить синтезатор и УМЗЧ не удастся. Чтобы иметь возможность включить игрушку в этом случае, следует установить дополнительную кнопку без фиксации, с помощью которой кратковременно замыкают выводы коллектора и эмиттера транзистора VT1, и, удерживая ее, включают питание синтезатора. В зависимости от его конструкции это осуществляется или любой клавишей музыкальной клавиатуры, или специальной кнопкой на ней.

Если исключить все узлы на транзисторах, а выводы 8 и 4 микросхемы DA1 соединить, это устройство можно использовать как обычный двухканальный усилитель мощности звуковой частоты для стационарной или носимой звуковоспроизводящей аппаратуры, например, как дополнительный усилитель для мобильного ЖК телевизора или карманного плейера.

Защищенное фотореле

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Защищенным предлагаемое фотореле названо потому, что оно не реагирует (включением нагрузки) на кратковременное освещение фотодатчика (например, ночью, фарами проезжающего мимо автомобиля). Достигнуто это введением в состав устройства реле времени. Благодаря ему нагрузка включается только в том случае, если продолжительность освещения фотодатчика превышает время задержки срабатывания. Время задержки фиксированное и выбрано равным примерно 4 с, однако при налаживании может быть уменьшено в два или четыре раза. Еще одно достоинство фотореле — высокая экономичность (потребляемый в ждущем режиме ток не превышает 1 мкА).

Нагрузкой фотореле может быть любое устройство, рассчитанное на питание от низковольтного источника постоянного тока. В авторском варианте фотореле используется на даче и управляет портативным радиоприемником, настроенным на заранее выбранную частоту. С восходом солнца он автоматически включается, будя хозяина передачей любимой радиостанции.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Оно содержит фоторезистор R2, образующий с резистором R1 делитель напряжения, управляющий работой двухвходового триггера Шмитта DD1.1; тактовый генератор импульсов на мигающем светодиоде HL1, инвертор DD1.2, дифференцирующую цепь R4C1, формирующую короткий импульс положительной полярности по перепаду напряжения на ее входе; четырехразрядный двоичный счетчик DD2 с возможностью параллельной записи информации; цепь R5C2 установки его в исходное (нулевое) состояние; электронный ключ на полевом транзисторе VT1, управляющий нагрузкой $R_н$; конденсаторы фильтра C3—C5; батарею питания GB1 и выключатель SA1. Во избежание сбоев в работе устройства входы неиспользуемого элемента DD1.3 соединены с общим проводом, а его выход — с объединенными входами также неиспользуемого элемента DD1.4.

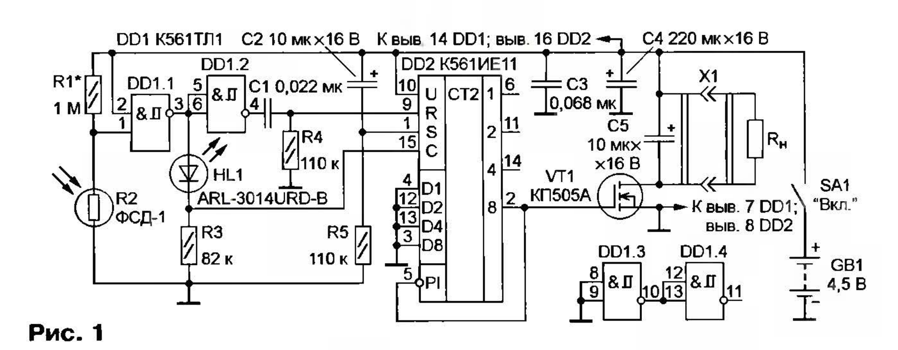


Рис. 1

При включении питания (SA1) конденсатор C2 заряжается через резистор R5, и на входе разрешения параллельной записи S (вывод 1) счетчика

DD2 формируется импульс положительной полярности. Поскольку на входе R (вывод 9) лог. 0 (через резистор R4 он соединен с общим проводом), в триггеры счетчика записывается информация с входов D1, D2, D4, D8 (соответственно выводы 4, 12, 13, 3). Они соединены с общим проводом, поэтому на выходах 1, 2, 4, 8 (соответственно выводы 6, 11, 14, 2) счетчика также устанавливается лог. 0. При этом полевой транзистор VT1 закрыт, сопротивление его канала велико и нагрузка $R_н$ (радиоприемник) обесточена.

В отсутствие освещения сопротивление фоторезистора R2 максимально (более 2 МОм), поэтому на входе (вывод 1) элемента DD1.1 лог. 1. Так как его другой вход (вывод 2) соединен с плюсовым проводом питания (лог. 1), на выходе элемента и соединенном с ним аноде мигающего светодиода HL1 лог. 0, тактовый генератор не работает и на входе C (вывод 15) DD2 также низкий логический уровень.

При освещении фоторезистора R2 его сопротивление уменьшается до сотен—десятков килоом, уровень лог. 1 на входе (вывод 1) элемента DD1.1 сменяется уровнем лог. 0 и на его выходе (вывод 3) появляется лог. 1. В результате включается тактовый генератор на светодиоде HL1 и на вход C (вывод 15) счетчика DD2 начинают поступать положительные импульсы с частотой следования около 2 Гц. Так как вход U (вывод 10) DD2 соединен с плюсовым проводом питания, счетчик работает в режиме прямого счета. После восьмого импульса генератора на выходе 8 (вывод 2) DD2 появляется лог. 1, и поскольку этот выход соединен с входом PI (вывод 5), счетчик останавливается. Одновременно высокий уровень на выходе 8 открывает полевой транзистор VT1, сопротивление его канала резко (до долей ома) уменьшается и на нагрузку $R_н$ поступает напряжение батареи GB1.

Нагрузка остается включенной до тех пор, пока освещенность не уменьшится настолько, что сопротивление фоторезистора станет больше сопротивления резистора R1. Когда это произойдет, лог. 0 на входе (вывод 1) элемента DD1.1 сменится лог. 1, а лог. 1 на его выходе (вывод 3) и соединенных с ним входах инвертора DD1.2 (выводы 5, 6) — лог. 0. На выходе последнего (вывод 4) возникнет положительный перепад напряжения, который поступит на вход дифференцирующей цепи R4C1. Сформированный ею короткий импульс положительной полярности обнулит счетчик DD2 по входу R (вывод 9). При этом тактовый генератор выключится, так как напряжение на выходе DD1.1 и аноде мигающего светодиода HL1 снова понизится до лог. 0. Устройство готово к следующему циклу работы.

Такие же импульсы обнуления счетчика DD2 формируются и после кратковременных засветок фоторезистора R2 ночью. Во время засветки генератор успевает выработать несколько импульсов, и они поступают на счетный вход счетчика DD2, но как только засветка прекращается, на его вход R подается импульс с выхода дифференцирующей цепи и счетчик возвращается в исходное состояние. Иными словами, счетчик DD2 не успевает досчитать до 8, поэтому нагрузка не включается.

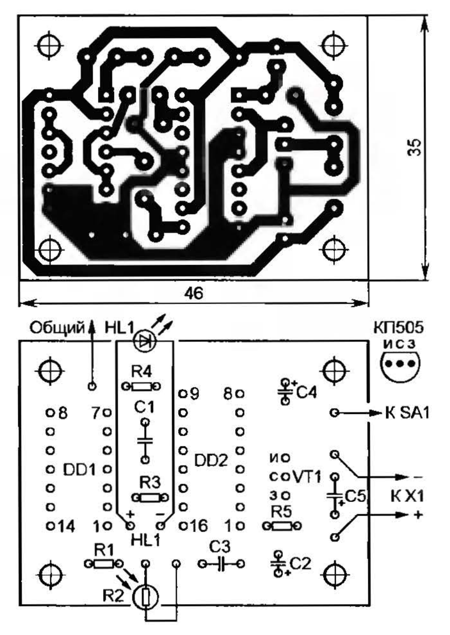


Рис. 2

Следует отметить, что благодаря применению микросхемы К561ТЛ1, представляющей собой набор из четырех двухвходовых триггеров Шмитта, нарастание и спад освещенности могут происходить плавно, но это не вызывает "дребезга" или неоднократного переключения элемента DD1.1 и, как следствие, включения и выключения нагрузки (радиоприемника), как было бы при использовании обычных элементов 2И-НЕ (К561ЛА7). Объясняется это наличием у триггеров Шмита гистерезиса (разности между напряжением включения и выключения).

Детали фотореле монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, изготовленной в соответствии с **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы C1, C3 — керамические КМ, остальные — оксидные К50-35 или импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon). Фоторезистор — любой с темновым сопротивлением не менее 2 МОм, рабочим напряжением не менее 10 В и отношением темнового сопротивления к световому ($R_т/R_{св}$) не менее 150 (этим требованиям отвечают, например, фоторезисторы ФСК-1, ФР-764, ФР-765). Транзистор КП505А заменим другими транзисторами этой серии, а также импортными BS170 и IRF540. Зарубежный аналог микросхемы К561ТЛ1 — CD4093A, микросхемы К561ИЕ11 — MC14516AP. Мигающий светодиод — любой, способный генерировать импульсы амплитудой, превышающей половину напряжения питания (для нормальной работы счетчика К561ИЕ11 уровни лог. 0 и 1 должны быть соответственно ниже и выше половины напряжения питания). При использовании мигающего светодиода ARL-5013URC-B напряжение питания фотореле может быть повышено до 9 В, что необходимо для управления нагрузкой, рассчитанной на другое номинальное напряжение питания. Однако транзистор КП505Г использовать при таком напряжении питания нельзя (его максимально допустимое напряжение сток—исток равно 8 В).

Для монтажа рекомендуется использовать паяльник с заземленным жалом. Если заземления нет, то во избежание выхода микросхем и транзистора из строя от воздействия статического электричества на плате следует установить специальные розетки (панели), в которые их устанавливают по завершении монтажа остальных деталей. Трехгнездную розетку для транзистора нетрудно изготовить из многогнездной, аккуратно "откусив" бокорезами или кусачками фрагмент с тремя контактами.

Выключатель SA1 — любой миниатюрный (например, отечественный тумблер МТ-1, импортный MTS102 и т. п.). Батарея питания — 3R12 или три-четыре соединенных последовательно элемента или аккумулятора типоразмера AA или AAA. Разъем X1 — миниатюрный любого типа, конструкция которого исключает подключение нагрузки в неправильной полярности.

Для того чтобы убедиться в работоспособности устройства, по завершении монтажа платы рекомендуется произвести контрольную сборку: подключить к ней фоторезистор, нагрузку и батарею питания. Собранное без ошибок и из исправных деталей реле работоспособно при первом включении питания. Затемняя и освещая фоторезистор, убеждаются в том, что когда он затемнен, нагрузка отключена и не включается при кратковременном (до 4 с) освещении фоторезистора, а если он освещен более продолжительное время, надежно включается.

Чтобы уменьшить задержку срабатывания в два или четыре раза, выходной сигнал счетчика DD2 следует снимать не с выхода 8 (вывод 2), а соответственно с выхода 4 (вывод 14) или 2 (вывод 11).

Проверенную в работе плату, батарею, выключатель питания и розетку разъема X1 размещают в прямоугольном пластмассовом корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с наружными размерами 100×60×30 мм). Фоторезистор закрепляют снаружи на одной из длинных узких стенок, а сам корпус — на нижней части рамы окна (чуть выше подоконника) с таким расчетом, чтобы окошко фоторезистора было максимально освещено наружным светом.

Датчик освещенности можно сделать и выносным, это облегчит размещение системы "датчик—фотореле—радиоприемник" в комнате. В этом случае фоторезистор соединяют с устройством двухпроводным кабелем длиной около 1 м. Для исключения воздействия на фотореле прямых лучей солнца и света от мощных источников искусственного освещения (фонарей, прожекторов) на корпус фоторезистора следует надеть светонепроницаемую трубку, склеенную из черной бумаги.

В заключение — совет: если приемник подсоединен к включенному фотореле (контакты выключателя SA1 замкнуты), пользоваться выключателем питания приемника не рекомендуется во избежание возможного выхода из строя полевого транзистора VT1. ■

Электронный выключатель питания

С. ГЛИБИН, г. Москва

Этот электронный выключатель предназначен для включения и выключения напряжения питания (от 5 до 12 В) различных радиоэлектронных устройств. Его особенностью является то, что с помощью миниатюрного слаботочного переключателя можно коммутировать большие токи нагрузки.

Схема выключателя показана на **рис. 1**. Он собран на полевых транзисторах с каналами различного типа проводимости и за счет положительной обратной связи через резистор R2 имеет два устойчивых состояния. При переводе переключателя SA1 из положения "Выкл." в положение "Вкл." напряжение питания через конденсатор C1 поступит на затвор транзистора VT2 и он откроется. Вслед за ним откроется транзистор VT1, и питающее напряжение поступит на выход устройства. Если напряжения, поступающего на затвор транзистора VT2 через делитель напряжения R2R3, достаточно для его открывания, он останется в этом состоянии и после зарядки конденсатора C1. Такое состояние устройства будет устойчивым.

Для отключения напряжения питания нагрузки переключатель SA1 переводят в положение "Выкл.", и на затвор транзистора VT2 поступит минусовое напряжение заряженного конденсатора C1. Этот транзистор закроется, вслед за ним закроется транзистор VT1, и нагрузка будет отключена от источника питания. Это — второе устойчивое состояние устройства. В выключенном состоянии потребляемый ток обусловлен токами утечки транзисторов VT1, VT2 и близок к нулю.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор — К10-17, транзистор VT2 может быть любым маломощным полевым с индуцированным каналом n-типа и напряжением открывания около 2 В, транзистор VT1 — с индуцированным каналом p-типа и напряжением открывания не более 4 В, его тип выбирают исходя из тока, потребляемого нагрузкой, и допустимого падения напряжения на этом транзисторе при этом токе. Например, указанный на схеме транзистор имеет сопротивление открытого канала 0,02 Ом и максимально допустимый ток стока 74 А. Переключатель можно применить любой малогабаритный.

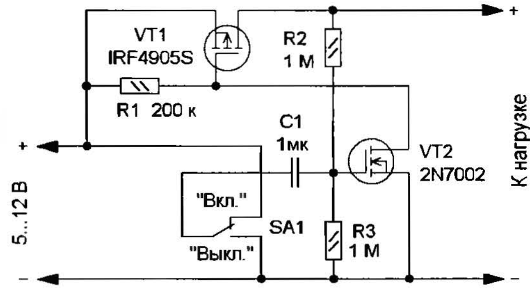


Рис. 1

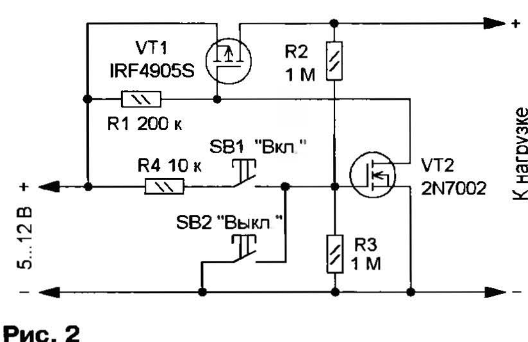


Рис. 2

Если в нагрузке к линии питания подключены конденсаторы большой емкости, то для надежного ее отключения при переводе переключателя SA1 из положения "Вкл." в положение "Выкл." параллельно конденсатору C1 следует установить диод (КД521А, КД102А, КД103Б) анодом к затвору транзистора VT2.

Переключатель можно заменить на две малогабаритные кнопки с самовозвратом (**рис. 2**), одной из которых (SB1) можно включать, а другой (SB2) — выключать питание нагрузки. Резистор R4 установлен для того, чтобы исключить возможность короткого замыкания при случайном одновременном нажатии на обе кнопки.

При замене резистора R2 фоторезистором с темновым сопротивлением не менее нескольких мегаом (например, СФ3-1) или фотодиодом (например, ФД-256), подключенным катодом к стоку транзистора VT1, электронный выключатель станет фоточувствительным. Если во включенном состоянии освещенность станет меньше пороговой, сопротивление фоторезистора R2 увеличится настолько, что напряжение на затворе транзистора VT2 станет менее напряжения открывания. Он закроется, что приведет к уменьшению напряжения на резисторе R1 и закрыванию транзистора VT1, поэтому нагрузка будет обесточена. В этом случае включить питание нагрузки будет невозможно. Уровень освещенности, при котором происходит отключение питания нагрузки, устанавливают подборкой резистора R3.

При замене резистора R2 терморезистором выключатель станет чувствительным к температуре. Если не удастся приобрести терморезистор сопротивлением 1...2 МОм, можно применить терморезистор с меньшим сопротивлением, пропорционально уменьшив сопротивление резистора R3, подборкой которого можно установить пороговую температуру. ■

РАДИО о связи

тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Радиомарафон продолжается!

Александр МОРОЗОВ (RU0LM), г. Находка, Приморский край



Радиомарафон "Зов расстояний" (см. "Радио", 2010, № 10, с. 4) был организован группой активистов Приморского РО СРР в январе 2010 г. Автором идеи марафона и его главным вдохновителем был Александр Лисицин (RU0LL) из г. Уссурийска. Для продвижения проекта образовалась команда, в которую вошли несколько приморских радиолюбителей. Интересен этот марафон тем, что каждый коротковолновик мира может не только принять в нём участие, но и постоянно контролировать процесс анализа и начисления очков участникам, следить за неофициальными рейтингами групп, клубов, а также пользоваться другой информацией на сайте радиомарафона.

В основу оценки проведённой радиосвязи положены дальность до корреспондента и территория по списку стран мира. Участникам необходимо внести одну радиосвязь в неделю. Информация о каждой проведённой DX связи становится доступной большому кругу радиолюбителей и гостей сайта марафона. Поэтому этот проект привлекает всё больше участников и болельщиков. Сейчас число активистов-участников превысило 150 человек. И это несмотря на то, что второй радиомарафон стартовал надавно — 27 сентября прошлого года, а финиш намечен на 5 июня текущего года.

Честно говоря, активному радиолюбителю легко пройти весь марафон, тем более, что в зачёт пойдут только 30 радиосвязей из 35 возможных, а чтобы участвовать в призовой лотерее, достаточно провести только 15 QSO.



Победитель первого радиомарафона "Зов расстояний" Владимир Кучмин (RW0LT) из посёлка Новый Надеждинского района Приморского края.

Возникает вопрос: откуда награды? Первый Приморский радиомарафон показал, что участники и спонсоры проекта проявили свою заинтересованность в нём, в результате чего за короткое время был создан весьма солидный фонд. На ежегодном слёте радиолюбителей Дальневосточного федерального округа в г. Находка каждому участнику были вручены памятная брошюра и специальная наклейка, а вошедшие в десятку сильнейших получили награды. Так, можно с уверенностью сказать, что проект интересен и отвечает всем современным требованиям, предъявляемым коротковолновиками к спортивным мероприятиям: предоставлена возможность обсудить тактику работы в эфире, посмотреть фотографии антенн лидеров и участников, наблюдать за рейтингом групп радиолюбителей.

Надеюсь, что коллеги-коротковолновики России, да и мира, по достоинству оценят наше детище — радиомарафон "Зов расстояний" — и обязательно включатся в процесс, получая удовольствие от участия в нашем уникальном мероприятии.

Ждём вас на нашем сайте **qsl.nauss.ru** !

Готовим кадры радиолюбителей

Александр ЛЁВОЧКИН (RA9SSM), г. Орск Оренбургской обл.

Детская коллективная радиостанция RK9SXD была организована в 1997 г. в средней школе № 54 г. Орска. Первоначально кружок радиосвязи располагался в маленькой комнатке, а из аппаратуры мы имели только радиоприемник Р-250М2 с передающей приставкой и одну антенну на крыше. И вот уже в феврале 1997 г. в эфире на радиолюбительских диапазонах зазвучали детские голоса с позывным RK9SXD. Затем кружок был переименован в объединение "Радиосвязь" станции юных техников Ленинского района г. Орска. Чтобы заинтересовать детей и привить им стремление к радиоспорту, объединение принимало участие во всевозможных соревнованиях по радиосвязи на КВ. В то время мы, конечно, стремились к хорошим результатам, но главным всё-таки было участие.

Переломным событием в жизни объединения стали соревнования "Белое озеро", в которых детская команда операторов RK9SXD впервые приняла участие в 2003 г. Побывав в Подмосковье, мы поняли главное — чтобы успешно выступать на соревнованиях подобного уровня, необходимо основательно к ним готовиться. А для этого нужна более совершенная материальная база! С помощью ближайшей воинской части, РОСТО (ДОСААФ) и орских радиолюбителей наш парк пополнился радиостанциями Р-108.



Награды для орских победителей YL-OM CONTEST 2010.

В том же году было решено провести городские соревнования. Эта инициатива была поддержана как на городском, так и на областном уровне, и в 2004 г. молодёжные соревнования по радиоспорту стали областными. За звание победителей боролись три десятка спортсменов от 8 до 15 лет из пяти городов Оренбургской области. Победители получили призы и подарки, появилась информация об этих соревнованиях в местной прессе. Тогда же на станции юных техников открылась вторая в городе детская коллективная радиостанция RK9SWM, которую возглавил Александр Конценебина (RA9SPF). На этой базе возникла еще одна группа детей, занимающаяся по программе "Белое озеро". К сожалению, в настоящее время эта коллективка не работает из-за отсутствия помещения.

Детская радиосвязь стала набирать обороты в Орске и в целом в Оренбургской области, соревнования стали традиционными. В 2010 г. состоялись уже восьмые соревнования, в которых наряду с молодёжью впервые приняли участие и взрослые спортсмены. Среди опытных участников победителем стала Александра Архипова (UA9SSR) — воспитанница коллектива RK9SXD, а ныне педагог дополнительного образования. Она готовит молодых операторов на коллективной радиостанции ДОСААФ RK9SWY. Среди старших школьников победителем стала Александра Стратинская (UB9SAD), среди младших лучшими оказались Светлана Вязикова и Екатерина Поленова — операторы RK9SXD.

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки

В 2005 г. для нашего коллектива в школе № 54 был выделен ещё один кабинет, который в короткий срок мы переоборудовали в радиокласс: установили ПУРК, АКДМ, столы с телеграфными ключами. Появилась возможность заниматься скоростной радиотелеграфией. Но одним из главных приоритетов в деятельности объединения является тренировка в радиоклассе на радиостанциях Р-108 — работа на поиск и общий вызов, умение принять контрольный номер в условиях помех.

Благодаря поддержке и помощи директора СЮТ Ленинского района г. Орска Галины Бортниковой наша радиостанция пополнилась трансивером FT-2000, компьютерами. Появилась возможность оттачивать операторское мастерство в составе команды из двух человек (один работает на радиостанции, другой — на компьютере). Это позволило формировать команды для работы во всех очных и заочных контестах.

Так сложилось, что костяк нашей радиостанции составляют девушки. Именно они в основном принимают участие в соревнованиях по радиосвязи на КВ, проводимых СРР и журналом "Радио", и занимают призовые места. Воспитанники объединения освоили цифровые виды связи, а с появлением у нас УКВ аппаратуры стали ежегодно выезжать на соревнования по радиосвязи на УКВ "Полевой день". В них участвуют самые лучшие операторы коллектива RK9SXD и ребята, получившие личные позывные. В полевых условиях участники разворачивают позиции для работы на УКВ и КВ. О пользе таких мероприятий можно писать много, но хочется отметить главное: для детей это маленький праздник.

Ещё одним направлением работы объединения "Радиосвязь" является спортивная радиопеленгация ("Охота на лис"). В 2004 г., после того как местное отделение РОСТО (ДОСААФ) передало нашему коллективу приемники и передатчики для спортивной радиопеленгации, на Станции юных техников возобновилась "Охота на лис". В сентябре 2004 г. прошли открытые городские соревнования по спортивной радиопеленгации на диапазоне 3,5 МГц среди молодёжи. С этого времени такие соревнования стали проводиться ежегодно и получили название "Золотая осень". Я считаю, что это направление в радиоспорте является самым массовым по посещаемости и самым интересным для детей. Мы проводим мероприятие с выездом на природу, разбиваем лагерь, устанавливаем палатки, разворачиваем позицию для работы в полевых условиях на КВ. Как приятно после соревнований посидеть у костра, покрутить ручку трансивера на лесной полянке! На таких мероприятиях рождаются и крепнут коллективы детей разного возраста, развивается у них чувство коллективизма и дружбы.

За тринадцать лет существования объединения многие ребята получили разряды по радиоспорту, занимали призовые места на различных соревнованиях. Особо хочется отметить нынешних воспитанников, занимающихся в нашем объединении "Радиосвязь" два года и более (их фотографии размещены на **2-й с. обложки**). Все они имеют спортивную квалификацию не ниже первого разряда, получили личные позывные, добиваются успехов в соревнованиях. Для них чувство долга, ответственности превыше всего, ведь они представляют не только свой коллектив, но и школу, родной город.

Наши успехи — результат многолетней работы и традиций, заложенных в Орске радиолюбителями советской школы. Поддержка администрации школы № 54 и СЮТ Ленинского района, Управления образования, ДОСААФ, педагогов, родителей и радиолюбителей разных поколений дает надежду на реализацию дальнейших планов. Мы хотим продолжить участие в соревнованиях различного уровня, освоить работу в соревнованиях по цифровым видам связи, увеличить парк переносных радиостанций на 144 МГц и заменить ими Р-108, а также возобновить работу коллективной радиостанции СЮТ.

Горизонтальные антенны с вертикальной поляризацией

Роман СЕРГЕЕВ (RN9RQ), г. Шадринск Курганской обл.

Мой интерес к проволочным антеннам длиной, превышающей длину волны, проявился после знакомства с описанием диполя длиной 1,5λ с питанием в точке пучности тока [1]. При высоте подвеса менее четверти длины волны он имеет большее усиление на малых углах по сравнению с традиционным полуволновым диполем. Также интересен тот факт, что направление его максимального излучения совпадает с направлением полотна антенны, а не перпендикулярно ему, как у полуволнового диполя. На тот момент мне как раз была необходима антенна на низкочастотные диапазоны 160 и 80 метров, сравнимая по эффективности с вертикальным вибратором, и так как эта тема актуальна для многих радиолюбителей, я занялся проектированием набора антенн с помощью программы MMANA-GAL.

Имея положительный опыт построения и эксплуатации несимметричного диполя [2], я решил использовать аналогичный подход и в новых проектах. Поскольку значения частоты диапазонов 160 и 80 метров не кратны, традиционный несимметричный диполь позволяет, в лучшем случае, получить резонанс на участке CW диапазона 160 метров и на участке SSB диапазона 80 метров. Последовательное включение в точку питания антенны конденсатора (**рис. 1**) позволило смоделировать целый ряд антенн, в которых изменение длины вибраторов и емкости конденсатора позволило получить минимальный КСВ на нужных участках диапазонов (**табл. 1**).

В диапазоне 160 метров эти антенны работают как удлиненные полуволновые диполи, но в диапазоне 80 метров работает вся длина антенны, превышающая длину волны (считаю кощунством отключить трапом и не использовать часть полотна уже висящей антенны). Основной недостаток этого семейства антенн в том, что направления их максимального усиления в диапазонах 160 и 80 метров перпендикулярны, что не совсем удобно. Если увеличить длину полотна этих антенн примерно вдвое (**табл. 2**), направления максимального излучения совпадут на разных диапазонах и будут продольны их полотну. Антенны рассчитаны для двух наиболее часто встречающихся значений высоты подвеса — 15 м (пятиэтажные здания) и 30 м (девятиэтажные здания). Компьютерные модели антенн в формате *maa и их диаграммы в направлении максимального излучения в сравнении с полуволновым диполем, а также полный авторский вариант статьи можно посмотреть на FTP-сервере журнала (адрес указан в конце статьи).

Входное сопротивление антенн выбрано равным 75 и 200 Ом. Не спешите радоваться тому, что в первом случае можно просто подключить коаксиальный кабель к антенне. Эти антенны, по сути, — несимметричные диполи и требуют применения устройства подавления тока на внешней стороне оплетки (часто называемого балуном), и здесь стоит обратиться к рекомендациям, предложенным в [3]. Самое простое — намотать несколько витков кабеля на кольцевой ферритовый магнитопровод с большой магнитной проницаемостью, разместить его в точке питания антенны. Вместо кольца подойдет склеенный магнитопровод от строчного трансформатора или отклоняющей системы телевизора. Также полезно установить на кабеле заградительный дроссель в непосредственной близости от трансивера. Балун можно выполнить в виде трансформатора 1:1, установленного в точке питания.

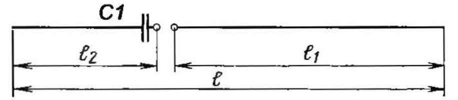


Рис. 1

При входном сопротивлении антенны 200 Ом можно установить в точке питания антенны трансформатор 1:4 и сделать снижение коаксиальным кабелем. Конструкции трансформаторов описаны в [2] и [4]. Намотку следует выполнять тремя сложенными вместе проводами. Один из проводов образует первичную обмотку. Затем соединяют начало второго провода с концом третьего и оставшиеся выводы становятся выводами вторичной обмотки. Применять здесь популярные автотрансформаторы 1:4 с намоткой в два, а не в три провода, нельзя, поскольку они не обеспечат симметрирования.

Другой вариант питания антенн с входным сопротивлением 200 Ом — применение в качестве фидера снижения симметричной линии из двухпроводного полевого кабеля П-274. Трансформатор 1:4 в этом случае можно разместить у точки ввода в здание, и внутреннюю проводку выполнять уже обычным коаксиальным кабелем. У большинства радиолюбителей к этому методу есть предубеждение — не верят они в малые потери в таком фидере, хотя стоит просто попробовать его грамотно применить. Заградительный дроссель также необходим; его наматывают по описанию в [5] на полуторалитровой пластиковой бутылке от минеральной воды. Первые и последние три-четыре витка выполняют с постепенно уменьшающимся шагом (примерно от двух диаметров кабеля), остальные — виток к витку по всей длине бутылки. Такая конструкция позволяет свести к минимуму паразитную емкость дросселя.

Если расположить точку питания антенн из табл. 2 ближе к концу, то антенны будут иметь немного большее усиление по отношению к антеннам с точкой питания ближе к середине. У меня такой возможности не было, и я установил у себя антенну h15_2_M+C_sered_120R.maa. Ее не очень удобное волновое сопротивление — минимизация разницы с антеннами, имеющими точку питания ближе к

Таблица 1

Высота подвеса, м	Входное сопротивление, Ом	Имя файла модели	Рабочий участок диапазона	Длина элементов, м			C1, пФ
				ℓ1	ℓ2	ℓ	
15	75	h15_1_simple_75R.maa	160cw/80ssb	60,5	16,7	77,2	—
		h15_1_CW+C_75R.maa	CW	58,0	23,9	91,9	490
		h15_1_M+C_5R.maa	Середина	56,3	23,5	79,8	500
		h15_1_SSB+C_75R.maa	SSB	55,1	22,7	77,8	500
	200	h15_1_simple_200R.maa	160cw/80ssb	69,8	7,8	77,6	—
		h15_1_CW+C_200R.maa	CW	68,0	21,1	89,0	95
		h15_1_M+C_200R.maa	Середина	66,4	19,1	85,5	100
		h15_1_SSB+C_200R.maa	SSB	65,0	17,4	82,4	105
30	75	h30_1_simple_75R.maa	160cw/80ssb	54,7	22,2	76,9	—
	200	h30_1_simple_200R.maa	160cw/80ssb	64,5	12,6	77,2	—
		h30_1_CW+C_200R.maa	CW	63,0	24,5	87,5	150
		h30_1_M+C_200R.maa	Середина	61,8	23,2	85,0	150
		h30_1_SSB+C_200R.maa	CW	60,3	22,6	82,8	150

Таблица 2

Высота подвеса, м	Входное сопротивление, Ом	Имя файла модели	Рабочий участок диапазона	Длина элементов, м			C1, пФ
				ℓ1	ℓ2	ℓ	
15	200	h15_2_CW+C_200R.maa	CW	145.3	24,3	169,6	120
		h15_2_CW+C_sered_200R.maa	CW	104,8	66,1	171,0	104
		h15_2_M+C_200R.maa	Середина	141,9	23,4	165,3	118
		h15_2_M+C_sered_200R.maa	Середина	100,9	64,6	165,5	108
		h15_2_SSB+C_200R.maa	SSB	138,5	21,4	159,8	136
		h15_2_SSB+C_sered_200R.maa	SSB	96,0	63,6	159,6	120
	120	h15_2_M+C_120R.maa	Середина	101,8	58,7	160,5	180
30	200	h30_2_CW+C_200.maa	CW	140,4	27,4	167,8	170
		h30_2_CW+C_sered_200R.maa	CW	107,3	60,2	167,4	187
		h30_2_M+C_200R.maa	Середина	137,0	26,3	163,3	170
		h30_2_M+C_sered_200R.maa	Середина	104,3	58,7	163,1	187
		h30_2_SSB+C_200R.maa	SSB	134,6	24,8	159,4	170
		h30_2_SSB+C_sered_200R.maa	SSB	101,4	57,6	159,0	187

концу. Полотно антенны и ее фидер длиной около 30 м выполнены из полевого телефонного кабеля П-274. Его волновое сопротивление — 160...180 Ом — нормально подходит как для антенны с сопротивлением 150, так и 200 Ом.

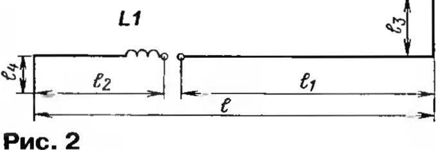


Рис. 2

ны в двух диапазонах и с помощью катушки индуктивности (**рис. 2**). Антенна электрически укорачивается, и для некоторых случаев это может быть очень существенным, несмотря на несколько худшие показатели. На базе этой антенны были сделаны укороченные варианты для длины пролета в 119 м. Их размеры приведены в **табл. 3**.

Антенны подобного типа можно устанавливать в виде Inverted Vee на одной мачте. В диапазоне 160 метров это будет обычный инвертор, а в диапазоне 80 метров — фактически VP2E.

вения продольной электромагнитной волны в приземном слое описаны в [11].

Кстати, подобным эффектом можно объяснить и хорошую работу антенн типа VP2E с большим углом между лучами и малой высотой подвеса, если опираться на общепринятое описание работы антенны как решетки из двух вертикальных элементов (см., например, в [12]). Не исключено, что для антенн, описанных в таблицах, провисание полотна может улучшить их свойства.

Таблица 3

Входное сопротивление, Ом	Имя файла модели	Рабочий участок диапазона	Длина элементов, м					L1, мкГн
			ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	ℓ_4	ℓ	
75	h15_3_CW+L_75R.maa	CW	58,2	17,2	0,0	0,0	75,4	10,5
	h15_3_M+L_75R.maa	Середина	57,2	16,7	0,0	0,0	73,9	8,55
	h15_3_M+L_long_75R.maa	Середина	95,9	52,0	0,0	0,0	147,9	21,15
	h15_3_M+L_short_75R.maa	Середина	75,5	41,3	22,9	10,3	116,8	21,15
	h15_3_SSB+L_75R.maa	SSB	54,5	17,3	0,0	0,0	71,8	8,71
150	h30_3_CW+L_150R.maa	CW	61,9	13,1	0,0	0,0	75,0	13,4
	h30_M+L_150R.maa	Середина	60,9	12,5	0,0	0,0	73,4	12,2
75	h30_3_M+L_short_75R.maa	Середина	75,5	41,3	19,9	11,0	116,8	27,35
200	h30_3_M+L_short_200R.maa	Середина	71,1	45,8	16,8	18,5	116,9	27,95
150	h30_3_SSB+L_150R.maa	SSB	59,8	12,3	0,0	0,0	72,1	10,7

Трансформатор расположен на балконе, выполняя одновременно функции симметрирующего устройства и трансформатора сопротивления в соотношении 1:2,6. Он выполнен на магнитопроводе, состоящем из двух ферритовых трубок от VGA кабелей. Первичная обмотка содержит 4 витка (двумя сложенными вместе проводами сделано 2 витка), вторичная — 2,5 витка. Половиной витка следует считать прохождение проводом только одной трубки, полным витком — прохождение обеих трубок. Трансформатор из двух тонких трубок не греется на краю диапазона при мощности 600 Вт (большей мощностью для проверки я просто не располагаю). Трансформаторы с нестандартным преобразованием сопротивления на трубках явились результатом дискуссий с Валентином (RZ3DK) и Дмитрием (RV9CX) [6, 7].

На используемых в антеннах конденсаторах даже при мощности в 2 кВт напряжение теоретически не превысит 200 В, однако следует обратить внимание на их реактивную мощность, так как конденсаторы включены в цепь антенны последовательно.

На этой антенне я проверил возможность расширения рабочей полосы, изменяя значения длины проводников в скрутке кабеля П-274. Один из проводников был обрезан непосредственно возле изолятора, а второй — проложен вдоль оттяжки из синтетической нити (для оттяжек был использован полиамидный шнур Danline). В моем случае длина проводников вдоль оттяжек — по полтора метра с каждого конца антенны. В результате в диапазоне 160 метров резонанс несколько расплылся, а в диапазоне 80 метров четко прослеживались два резонанса — на 3580 и 3630 кГц.

Более поздние эксперименты в MMANA-GAL показали, что в некоторых случаях возможно согласование антенЧуть позже я понял, что эта конструкция является модификацией антенны UR0GT, где отрезок провода в верхней точке и является, по сути, конденсатором [8].

Все описанные антенны имеют вертикальную составляющую поля ощутимо большую, чем горизонтальную. Вертикальная поляризация является следствием влияния земли. Для доказательства достаточно просто разместить любую из вышеописанных моделей в свободном пространстве. Диаграмма направленности будет иметь характер, типичный для антенн типа LW, описанных в [9], и иметь только горизонтальную составляющую электромагнитного поля.

Подойдем к вопросу с другой стороны. Всем известно, что полуволновый диполь на большой высоте подвеса имеет два глубоких минимума в диаграмме направленности, расположенных по направлению полотна диполя ("восьмерка"), а на малой высоте эти минимумы размазываются и диаграмма стремится к круговой. Почему это происходит? Для того чтобы понять, в чем суть, необходимо посмотреть диаграмму направленности диполя в программе MMANA-GAL в режиме "V+H", где мы обнаружим две восьмерки, развернутые на 90 град., — одна обычная, уже ранее рассмотренная, а вторая, вдоль полотна диполя, имеет вертикальную поляризацию!

Эффект изменения поляризации волны вблизи земли известен и применяется в распространенных приемных антеннах Бевереджа. Но почему-то никто не пытался его использовать в резонансных, а не в АБВ антеннах. Позже я нашел упоминание про вертикальную составляющую поля низкоподвешенного диполя, но сами авторы не придали этому особого значения [10]. Возможные процессы возникно-

ЛИТЕРАТУРА

1. 1,5-лямбдовый диполь и др. большие КВ антенны. — **<http://www.cqham.ru/forum/showthread.php?t=9167>**.

2. **Сергеев Р.** Восьмидиапазонный несимметричный диполь. — Радио, 2008, № 7, с. 54, 55.

3. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ. Часть II. Основы и практика. — М.: Радиософт, журнал "Радио", 2006, с. 176—193.

4. **Семичев В.** ВЧ трансформаторы на ферритовых магнитопроводах. — Радио, 2007, № 3, с. 68, 69.

5. Форум DL2KQ. — **<http://www.qslnet.de/member/dl2kq/frm/index.php?page=18>**.

6. Ферритовые кольца для ШПТ и РА. — **<http://forum.qrz.ru/showthread.php?t=12762>**.

7. ВЧ транс 1:3. — **<http://forum.cqham.ru/viewtopic.php?t=17233>**.

8. Походная КВ антенна. — **<http://forum.qrz.ru/post108809-18.html>**.

9. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ. Часть III. Простые КВ антенны. — М.: Радиософт, журнал "Радио", 2006, с. 37—50.

10. **Айзенберг Г. З., Белоусов С. П., Журбенко Э. М., Клигер Г. А., Курашов А. Г.** Коротковолновые антенны. Издание 2-е, переработанное и дополненное. — М.: Радио и связь, 1985.

11. **Поляков В. Т.** Продольные электромагнитные волны на земной поверхности. — CQ-QRP, № 24, с. 8—13.

12. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ. Часть IV. Направленные КВ антенны: синфазные и продольного излучения. — М.: Радиософт, журнал "Радио", 2007, с. 55, 56.

***От редакции**. Полный (авторский) вариант статьи и файлы компьютерных моделей антенн, которые анализируются в статье, находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/01/rn9rq.zip>**.*

Усилитель мощности для SDR-трансивера

Григорий КСЕНЗ (UR4MU), г. Северодонецк Луганской обл., Украина

Конструкция предлагаемого усилителя рассчитана на опытных радиолюбителей. Так как его источник питания выполнен по бестрансформаторной схеме, это налагает определенные требования и к выполнению монтажа усилителя, и особенно к процедуре его налаживания. Обязательным условием безопасной эксплуатации устройства является надежное заземление его корпуса. Этого требуют и правила эксплуатации радиотехнических устройств специального назначения, к которым относятся и усилители мощности КВ-УКВ радиостанций. Тем, кто интересуется подобными устройствами с бестрансформаторным питанием, мы рекомендуем познакомиться со статьей И. Гончаренко (DL2KQ) "Легкий и мощный", которая размещена на его сайте <http://dl2kq.de/pf/1-1htm>.

Усилитель был сконструирован для совместной работы с SDR-трансивером UT5UUR [1] — так называемым "киевским вариантом" трансивера SDR-1000 [2], но также может эксплуатироваться с любым маломощным трансивером. При напряжении питающей сети 220 В усилитель обеспечивает выходную мощность не менее 200 Вт на нагрузке 50 Ом на КВ диапазонах — в CW и SSB режимах. Номинальная входная мощность — 1 Вт на $R_{нагр}$=50 Ом.

Усилитель **(рис. 1)** выполнен по гибридной схеме на двух лампах — VL1, VL2 и двух транзисторах — VT1, VT2. Каскодное соединение полевых транзисторов и ламп, включенных по схеме с общей сеткой, обеспечило хорошее согласование выходного сопротивления мощных транзисторов с входных ламп и позволило получить не только большое усиление, но и хорошую линейность амплитудно-частотной характеристики каскадов.

Транзисторы КП901А относительно недорогие и имеют стабильное входное сопротивление в широком диапазоне амплитуд, что упрощает согласование усилителя с трансивером. Кроме того, эти транзисторы требуют меньшего напряжения возбуждения для получения тока стока в 300 мА, а соответственно, и тока лампы, включенной в его цепи.

В активный режим усиления сигнала усилитель включается при замыкании контактов разъема XS1. Сигнал от SDR-трансивера через разъем XW2 и замкнутые контакты реле K1.1 поступает на согласующе-корректирующий узел, состоящий из широкополосного трансформатора T1 и конденсатора C18. Со вторичной обмотки трансформатора сигнал синфазно через конденсаторы C17 и C19 поступает на затворы транзисторов VT1 и VT2. Таким образом, каскады на VT1VL1 и VT2VL2 работают параллельно и выделяют усиленный сигнал на общую анодную нагрузку — П-контур, выполненный на элементах C3, L10, L11, C21—C24. Рабочий диапазон усилителя выбирается переключателем SA1, а настройка П-контура в резонанс и его согласование с нагрузкой — конденсаторами C3 и C24 соответственно. Далее усиленный диапазонный сигнал через замкнутые контакты реле K2.1 поступает в антенну.

В усилителе применена схема параллельного питания выходных каскадов. Суммарный ток анодов ламп контролируется измерительным прибором PA1, а уровень выходного напряжения — вольтметром, выполненном на элементах R14—R16, C25,C26, VD1 и приборе PA2. Резисторы R14, R15 в режиме приема служат для снятия статического

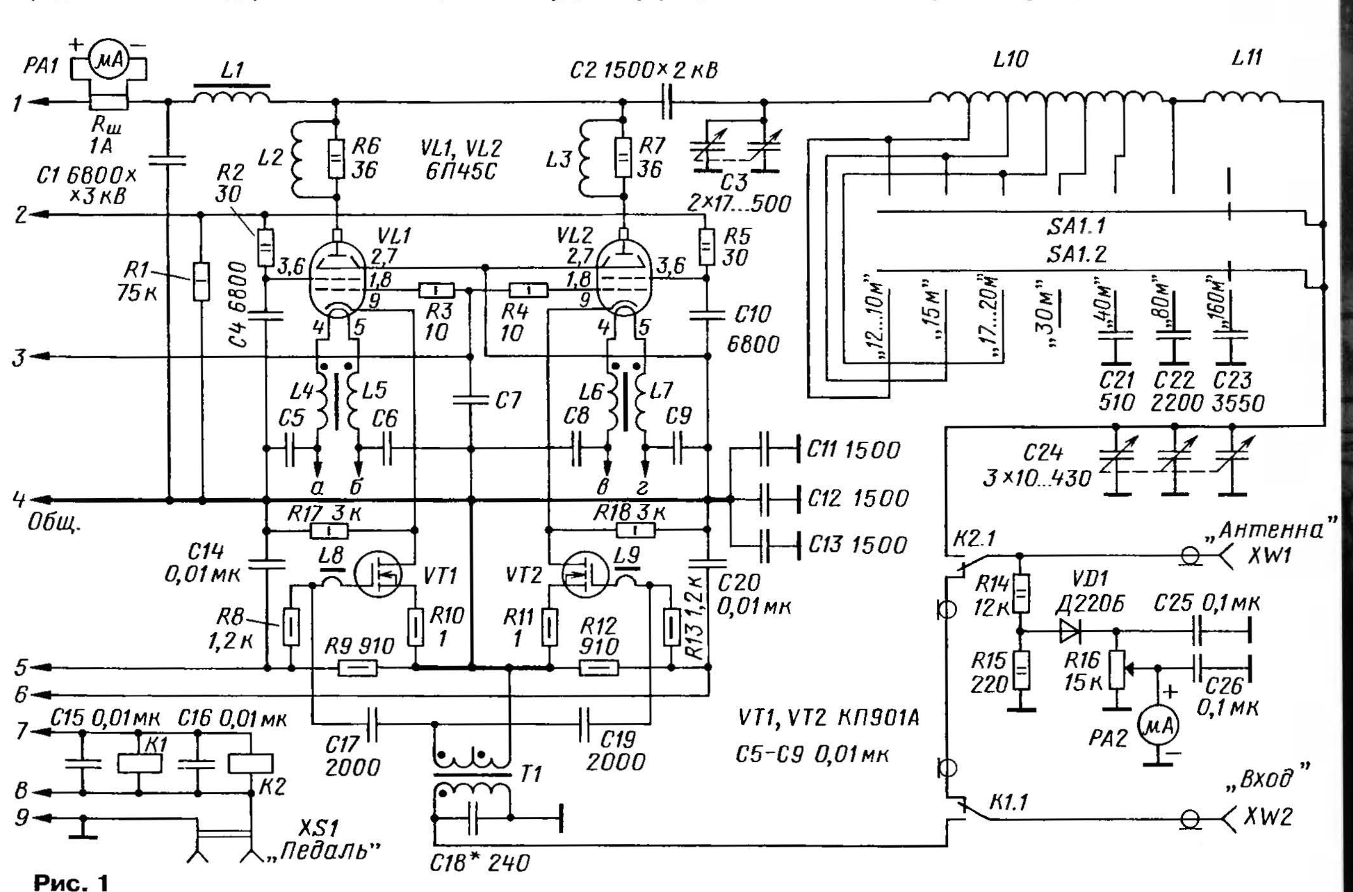


Рис. 1

Рис. 2

напряжения, которое может появляться в антенне.

Анодные цепи усилителя питаются напряжением +600 В, на экранные сетки подается стабилизированное напряжение +175 В. Питание анодно-экранных цепей усилителя бестрансформаторное (**рис. 2**). На управляющие сетки ламп в режиме передачи подается стабилизированное напряжение +12 В, а в режиме приема — 0 В. На затворы транзисторов усилителя через подстроечные резисторы R14 и R16, определяющие токи покоя ламп в режиме передачи, также поступает напряжение +12 В, в режиме приема — 0 В.

При включении источника питания сетевое напряжение 220 В через фильтр C1L1L2C2 поступает на трансформатор T1, формирующий напряжения питания транзисторов усилителя и цепи смещения ламп, реле управления работой усилителя и реле включения высоковольтного источника питания, а также напряжения накала ламп. Высоковольтный источник выполнен по схеме удвоения сетевого напряжения на элементах VD2, VD3, C4, C5, R9, R12. Резисторы R1, R2 ограничивают первоначально ток заряда конденсаторов C4 и C5 и, соответственно, напряжение на выходе высоковольтного источника на время, требуемое для прогрева ламп. Задержку включения высоковольтного источника обеспечивает реле времени, выполненное на элементах VD1, R3, C3 и реле K1. Через 90 с после подачи сетевого напряжения срабатывает реле K1 и через его контакты K1.1 подается питание на реле K2. Включенное реле K2 своими контактами K2.4 подключает разрядную цепь реле времени — резистор R4, контактами K2.3 самоблокируется, а контактами K2.1 и K2.2 замыкает пусковые резисторы R1, R2, выводя источник питания на рабочий режим. Напряжение питания экранных сеток ламп формируется стабилизатором на транзисторе VT1. Таким образом, на выходе высоковольтного источника питания — выводе 1 — имеем +600 В, на выводе 2 — +175 В, относительно общего провода 4.

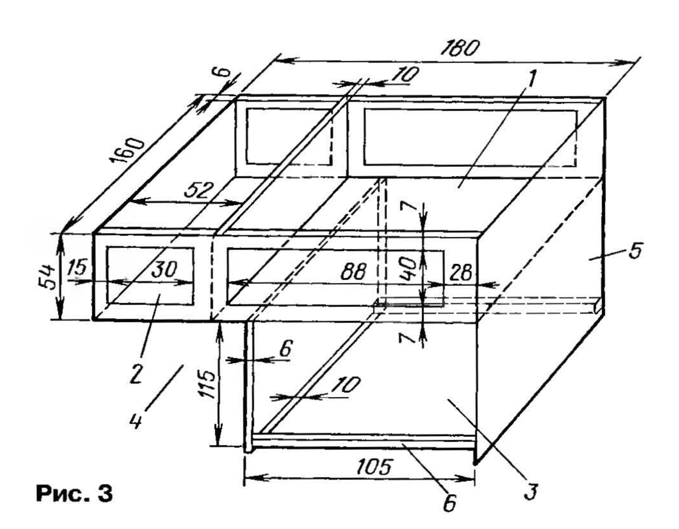


Рис. 3

За время эксплуатации отказов в работе бестрансформаторного источника питания не наблюдалось. Единственный его недостаток — при неожиданном пропадании сетевого напряжения требуется ждать 90 с для восстановления рабочего состояния, пока происходит коммутация пусковых резисторов.

Опасность поражения током в данном устройстве может возникать только в случае отсутствия надлежащего заземления корпуса и повреждения изоляции проводов трансформатора T1 или пробоя конденсаторов C11—C13 усилителя. Если корпус усилителя заземлен, то при указанных повреждениях возможное попадание фазового напряжения сети на корпус усилителя вызовет ток короткого замыкания и перегорание предохранителя FU1 в блоке питания.

Построение традиционного питания анодно-сеточных цепей усилителя требует применения трансформатора с габаритной мощностью не менее 350 Вт. Помимо увеличения габаритов и веса усилителя, намного ли увеличится его безопасность? Будет ли надежной изоляция между обмотками сетевого трансформатора, тем более самодельного, выше, чем качество диэлектрика конденсаторов C11—C13 типов КВИ, К15У или КСО? При пробое изоляции между сетевой и вторичной обмотками, между сетевой обмоткой и корпусом трансформатора возникает тот же прецедент, что и при пробое указанных кон-

денсаторов, и при отсутствии заземления результат один — поражение током сети. Полагаю, что опасность эксплуатации предлагаемого усилителя не выше построенного по традиционным схемам блока питания.

Усилитель смонтирован на шасси, изготовленном из листовой стали толщиной 0,8 мм, а его передняя панель — из стали толщиной 1,5 мм (сказывается дефицит дюралюминия!). Эскиз шасси показан на **рис. 3**. Его конструкция, как бы, двухэтажная. Лампы расположены горизонтально в верхнем отсеке 1. Они установлены так, чтобы ребро с местом спайки половинок анодов было сверху. Это улучшает условия охлаждения, и менять лампы удобнее. Там же смонтированы анодные дроссели L1—L3 и конденсатор C1. В отсеке 2 смонтированы остальные элементы усилителя, за исключением деталей П-контура, расположенного под отсеком ламп. Транзисторы усилителя установлены на теплоотводах, расположенных на боковых окнах отсека. ВЧ разъем XW1 установлен на задней стенке отсека 2.

Верхние отсеки 1 и 2 отгорожены от отсека 3 (П-контур) и отсека 4 (блок питания) горизонтальным стальным листом с вентиляционными отверстиями. Конденсатор C2 проходит через отверстие в этой перегородке в отсек П-контура, где размещены катушки L10L11, переключатель SA1, антенное реле K2, конденсаторы C3, C21—C24 и детали измерителя выходного напряжения. Между отсеками 3 и 4 установлена перегородка, прикрепленная к передней панели 5 дюралевыми распорками 6 сечением 8×8 мм. В отсеке 4 соответственно расположены все элементы источников питания, изображенные на рис. 2. Монтаж БП выполнен на печатной плате. Монтаж отсеков 1—3 выполнен навесным способом на изоляционных стойках и выводах деталей. На передней панели усилителя установлен только прибор измерителя выходного напряжения, а прибор, контролирующий анодный ток, сделан выносным. Корпус усилителя должен иметь хорошую вентиляционную перфорацию, а также надежное заземление.



Рис. 5

ВНИМАНИЕ! Общий провод не имеет гальванического контакта с шасси усилителя. Он изготовлен из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм и соединен с шасси только через конденсаторы C11—C13 типа КВИ или К15У-1, рассчитанные на рабочее напряжение 3 кВ. Блокировочные конденсаторы в усилителе — КМ, К10-7. Конденсаторы C4, C10 — КД на рабочее напряжение 250 В, C18 — КСО, КД, КТ. Все постоянные резисторы — МЛТ; переменный R16 — СП4-1а. Конденсатор C3 — двухсекционный КПЕ от старого лампового радиоприемника; C24 — КПЕ от радиоприемника "Океан". Перед установкой в усилитель оба конденсатора следует прокипятить не менее 15 мин в содовом растворе (4 столовые ложки соды на 1 л воды, кипятить в эмалированной посуде) и хорошо просушить.

Дроссель L1 намотан проводом ПЭВ-2 0,67 на стержневом магнитопроводе диаметром 10 и длиной 100 мм из феррита 400НН, предварительно обмотанном тремя слоями тефлоновой ленты. Намотка — однослойная виток к витку, на всю длину магнитопровода до заполнения. Окончание намотки, последние 8 витков, мотают вразрядку. Дроссели L2 и L3 — 3 витка провода ПЭВ-2 1,2, намотанных на резисторах R6 и R7 (МЛТ-2 36 Ом). Двухобмоточные дроссели L4L5 и L6L7 содержат по 4 витка медного электропровода (типа "лапши") с диаметром проводов 1,2 мм, намотанных на кольцевых магнитопроводах типоразмера К20×12×6 из феррита 2000НМ. Перед намоткой кромки магнитопровода следует притупить и обмотать его лакотканью. Дроссели L8 и L9 — ферритовые бусины 5×8 мм, надетые на проводники, соединяющие затворы транзисторов с цепями R8C17 и R13C19.

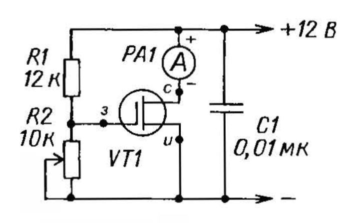


Рис. 4

Трансформатор усилителя T1 содержит 3 обмотки по 4 витка из слегка скрученных проводов МГТФ 0,07, намотанных на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×5 из феррита 400НН. Две из обмоток, соединенные последовательно (с соблюдением порядка "начало—конец"), образуют вторичную обмотку трансформатора. Перед намоткой кромки магнитопровода следует притупить, а сам магнитопровод обмотать слоем тефлона. На тщательность изготовления этого трансформатора следует обратить особое внимание, поскольку он обеспечивает гальваническую развязку входной цепи усилителя и, соответственно, безопасность эксплуатации.

Катушка L10 — бескаркасная, намотана проводом МГ 2,8 с минимальным расстоянием между витками на оправке диаметром 21 мм. Число витков — 23. Отводы — от 3, 5, 8, 10, 14-го витков, считая от вывода, соединенного с конденсатором C3. Катушка L11 намотана на оправке диаметром 35 мм и содержит 16 витков провода ПЭЛ 2,15. Катушки П-контура установлены в отсеке 3 взаимно перпендикулярно.

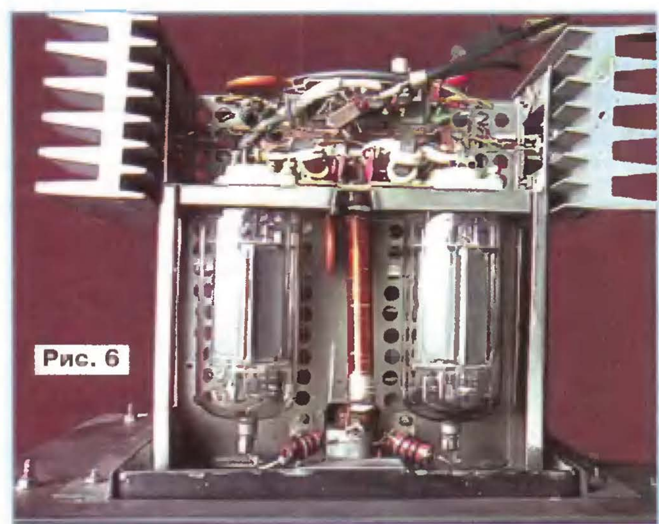
Переключатель SA1 — керамический ПГК 11П8Н (2×4 галеты, соединенные параллельно). Реле K1 — РПВ2/7 (исполнение РС4.521.954), K2 — РП2 (от радиостанции РСИУ-4) либо другое с контактами большой площади.

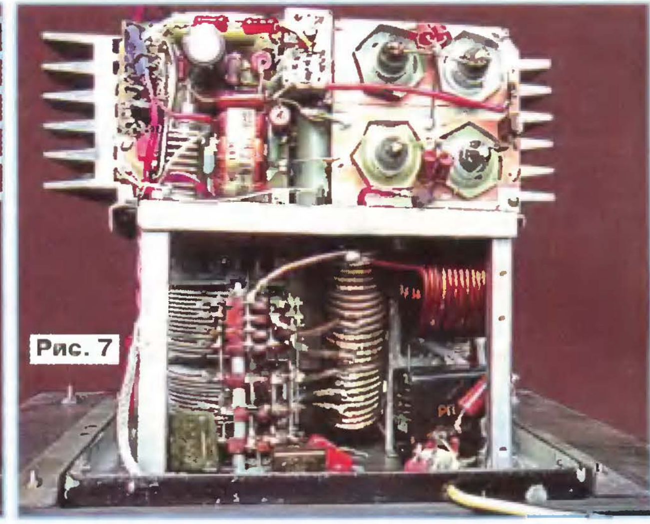
Для усилителя необходимо подобрать пару транзисторов с близкой или идентичной зависимостью изменения тока стока (при двух значениях — 10...30 мА и 300...500 мА) от заданного напряжения "затвор—исток". Эту операцию можно выполнить с помощью устройства, схема которого представлена на **рис. 4**. Транзисторы на время измерения следует установить на теплоотводы. В усилителе каждый транзистор монтируется около панели "своей" лампы на своем теплоотводе, рассчитанном на мощность 15...20 Вт.

Трансформатор T1 блока питания (см. рис. 2) — от магнитофона "Маяк-232" с перемотанными вторичными обмотками. Накальные обмотки должны быть рассчитаны на ток 2,5 А, а двенадцативольтовые — на ток 200 мА. Двухобмоточный дроссель L1L2 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К32×20×6 из феррита 2000НМ. Его обмотки содержат по 60 витков провода ПЭВ-2 0,51, намотанных во встречных направлениях на диаметрально противоположных половинах этого кольца. Можно также применить готовый сетевой фильтр от блока питания компьютера. Все постоянные резисторы — МЛТ, подстроечные R14, R16 — СП4-1а или СП5-2. Оксидные конденсаторы C3, C6, C9, C11 — К50-35 или аналогичные импортные. Конденсаторы C4 и C5 составлены из двух конденсаторов К50-28 — 30+150 мкФ на 350 В, включенных параллельно. Элементы VD5 и VT1 установлены на небольших изолированных теплоотводах. Реле K1 — РЭС64 (исполнение РС4.569.727), K2 — РЭС22 (паспорт РФ4.500.129), K3 — РЭС55А (паспорт РФ4.569.606).

На фотографиях (**рис. 5—7**) показаны внешний вид усилителя и вид его монтажа.

Налаживать усилитель следует при строгом соблюдении техники безопасности! Перед первым включением необходимо тщательно проверить монтаж. Если где-то будет допущена ошибка, выгорит многое. При правильном монтаже все работает, требуется


Рис. 6


Рис. 7

только установить токи покоя ламп. Подстроечные резисторы R14, R16 должны быть установлены в положение максимального сопротивления. Первоначально следует подобрать пару ламп, устанавливая их по одной в панель и измеряя ток анода. Подобранная пара отдает большую мощность и создает меньше нелинейных искажений. Затем, при нажатой педали, резисторами R14 и R16 нужно установить ток покоя, равный 80 мА для каждого плеча усилителя мощности. Подключив к антенному разъему XW1 нагрузку 50 Ом мощностью более 200 Вт, подать диапазонный сигнал на вход усилителя мощности. Плавно изменяя напряжение возбуждения и контролируя ВЧ осциллографом (например, С1-64 или С1-65А) сигнал на нагрузке, проверить, как ведет себя усилитель. Сигнал на его выходе должен изменяться плавно и не иметь видимых искажений. При недостаточном выходном напряжении усилителя подобрать емкости конденсаторов С21—С23 и положение отводов катушки L10. При заметном спаде усиления на частотах выше 14 МГц следует подобрать емкость конденсатора С18.

При работе не следует увеличивать анодный ток более 500 мА, так как возможно клиппирование сигнала непосредственно усилителем мощности, что чревато расширением полосы излучаемого сигнала и появлением сплеттеров.

Усилитель эксплуатируется автором больше года, работает устойчиво и до тока 500 мА "киевским" вариантом SDR-трансивера раскачивается свободно на всех КВ диапазонах. Принудительное охлаждение (обдув) не применяется, так что усилитель небольшой и нешумный.

При построении усилителя использовались идеи UP2NV, UA1FA, UT5TC, RA6CS и из сети Интернет.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Скрыпник И., Мелихов Ю., Старченко В.** SDR трансивер UT5UUR. — **<http://rw3ps.qrz.ru/uasdr3.htm>**.

2. FlexRadio Systems. — **<http://www.flex-radio.com/>**.



DX — мощность и антенна

В ноябрьском номере американского радиолюбительского журнала CQ за прошлый год опубликована интересная статистика, полученная в рамках программы CQ DX MARATHON, которую осуществляет это издание. По итогам участия радиолюбителей в этом марафоне в течение одного календарного года были получены интересные статистические данные, которые раскрывают возможности проведения радиосвязей с DX при различных антеннах и мощности радиостанций.

Для подведения итогов участники были разделены на три условные группы. Первая группа не имела никаких ограничений по типам антенн и используемой мощности (в пределах разрешённой, конечно). Вторая группа — это те, кто применял выходную мощность не более 100 Вт и простые ненаправленные антенны (вертикальные высотой не более 10 м или проволочные, установленные не выше 20 м над уровнем земли). К третьей группе отнесли участников, которые использовали мощность не более 10 Вт и антенны на одной мачте высотой не более 20 м.

Лучшие результаты в первой группе — это чуть меньше 300 территорий мира по списку диплома DXCC. И практически все участники в этой группе установили за год связи со 100 территориями мира.

Результаты лидеров второй группы уступают, конечно, тем, кто работал без ограничений по мощности и антеннам. Но не так уж сильно — у них немногим более 200 территорий. Удивительно, что те, кто использовал "домашние" антенны (расположенные внутри деревянных домов), смогли провести связи примерно со 150 территориями!

Победители в третьей группе превысили показатель в 100 территорий, а в классической QRP-группе (мощность до 5 Вт) лучший результат — около 50.

Разумеется, эти данные нельзя абсолютизировать — многое зависит и от активности участников в течение года, и от их опыта. Эта статистика набиралась в основном по результатам работы американских радиолюбителей, но подтверждает основное — можно вполне успешно работать с DX, используя стандартную для трансиверов мощность 100 Вт и простые антенны.

DXCC — четыре новые территории

Чтобы сразу в списке территорий мира диплома DXCC появились сразу четыре новые — такого не было уже полвека! Последний массовый "урожай" на них был в 1960 г., когда в Африке развалилась французская колониальная система.

В прошлом году из владений Нидерландов в Вест-Индии, имеющих две группы островов и, соответственно, две территории по списку диплома DXCC, возникли четыре новых. Произошло это потому, что острова Кюрасао и Синт-Мартин (точнее, голландская часть этого острова) получили статус автономных территорий Королевства Нидерланды, а острова Бонайр, Синт-Эстатиус и Саба перешли под прямое управление метрополии. Но остров Саба, в отличие от двух других островов, не получивший статуса отдельной территории, поскольку его удаление от острова Синт-Эстатиус меньше того, которое требует положение о дипломе DXCC, входит с этим островом в одну зачётную группу.

Радиосвязи с этими новыми территориями засчитываются на диплом DXCC с 10 октября минувшего года. Аналогичные изменения внесены и в дипломную программу CQ DX AWARD, которую ведет журнал CQ.

Отчёты за наши контесты

Электронные отчёты за все соревнования, которые проводит журнал "Радио", надо высылать не позднее чем через месяц после окончания соревнований по адресу **<contest@radio.ru>** . Собственно отчёт в формате ЕРМАК (для российских участников) или CABRILLO (все остальные) отправляется в виде присоединённого файла. В поле "Тема" письма надо указать название соревнований, как оно дано в описании формата ЕРМАК, и позывной участника. Например, RADIO-ONY UA3XXX ("Старый Новый год") или RADIO-YOC UA3XXX ("Соревнования молодёжных радиостанций"). Полное описание формата ЕРМАК есть на сайте Союза радиолюбителей России по адресу **<http://www.srr.ru/CONTEST/ermak/index.html>**. Указывать в поле "Тема" зачётную группу не надо.

Бумажные отчёты выполняют по общепринятой форме и высылают в адрес редакции также не позднее чем через месяц после окончания соревнований: Россия, 103045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио". На конверте надо написать и название соревнований.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НАРЫЖНЫЙ В. Прибор для проверки трехфазных двигателей. — Радио, 2005, № 9, с. 43, 44.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы устройства представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме трансформаторов T1 и T2, выключателя SA2, переключателей SA1, SA3, светодиодов HL1—HL3, микроамперметра PA1, диода VD9 и зажимов XT1—XT4. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов С3-14 (R7), МЛТ, С2-33 (остальные), подстроечного СП3-19а (R4), переменного СП4-1а (R16), керамических конденсаторов К10-17 (C2, C5, C7, C8), полиэтилентерефталатных К73-17 (C3, C6) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Стабилитрон КС156А (VD8) — в стеклянном корпусе, выпрямительный мост VD1 — импортный DB102, диоды VD3, VD4 — 1N4005, VD7 — 1N4001. Не показанный на схеме конденсатор C10 (К10-17 или КМ емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхемы.

Сокращенные обозначения в адресах подключения платы к обмоткам трансформатора T2 следует понимать так: "I" — к выводу начала обмотки I; "II" — к выводу конца обмотки II; "III" — к выводу конца обмотки III; "V" — к выводу начала обмотки V. Адрес "I, II" обозначает, что провод должен быть подключен к точке соединения выводов обмоток I и II, а "III, IV" — обмоток III и IV. В адресах подключения платы к переключателю SA1 надпись "К SA1.1.1" обозначает, что провод идет к контакту 1 (считая в направлении сверху вниз — по схеме прибора) секции SA1.1, надпись "К SA1.1.2" — к ее контакту 2 и т. д. (аналогично и в адресах секции SA1.2).

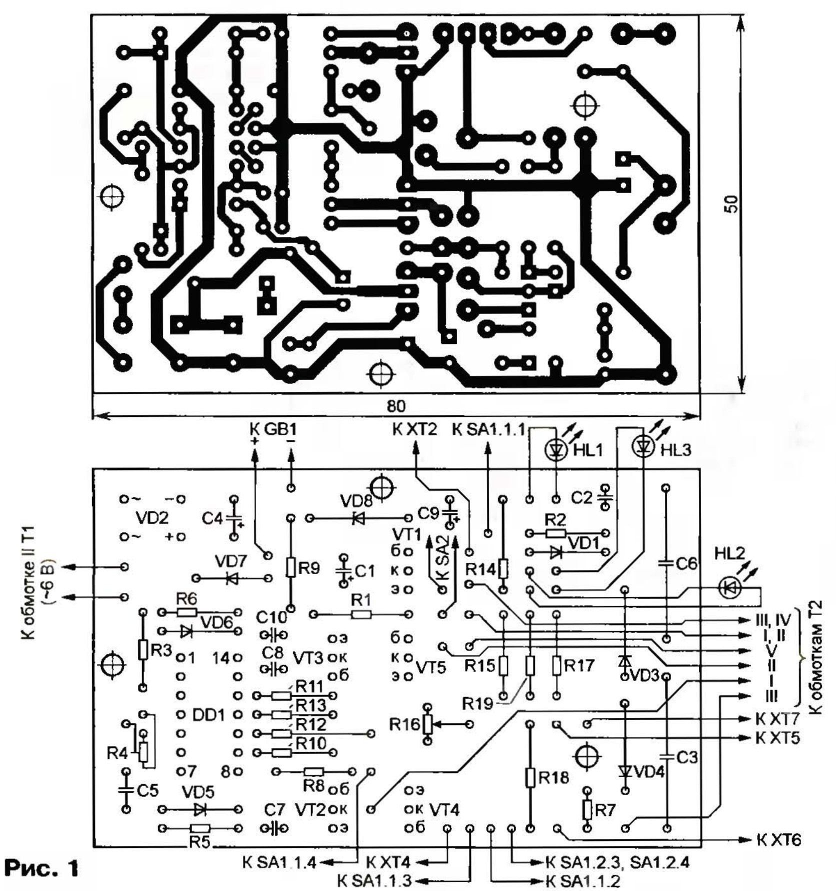


Рис. 1

ИРГАЛИЕВ С. Усилитель сигнала электронных наручных часов. — Радио, 2007, № 7, с. 45.

Печатная плата.

Усилитель можно собрать на печатной плате, чертеж которой изображен на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, переменный — СП4-1а, конденсаторы C1, C4 — керамические К10-17, остальные — оксидные серии ТК фирмы Jamicon. Предусмотрена возможность установки на плате деталей источника питания: выпрямительного моста DB102 (VD1), интегрального стабилизатора напряжения 7812 (DA2) и двух конденсаторов: C7 (керамический, например, К10-17 емкостью 0,1 мкФ) и C8 (оксидный серии ТК емкостью 470 мкФ с номинальным напряжением 25 В). На вход выпрямительного моста подают переменное напряжение 11...12 В.

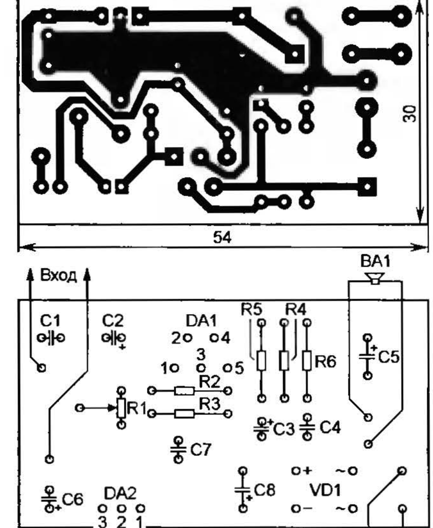


Рис. 2

ЕЛИЗАРОВ В. Передача сигнала тревоги с помощью мобильного телефона. — Радио, 2007, № 8, с. 53.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор C1 — керамический КМ, остальные — оксидные серии ТК фирмы Jamicon. Реле K1 — РЭС15.

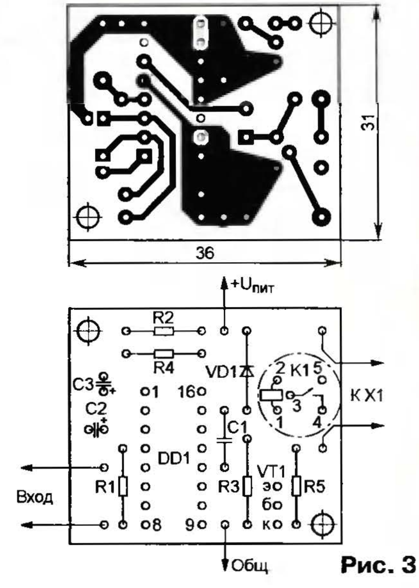


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

МОСКАТОВ Е. Миниатюрный импульсный источник питания. — Радио, 2010, № 5, с. 20.

Номер вывода с меткой C микросхемы DA1 — 1 (а не 3, как указано на схеме).

КЕЛЕХСАШВИЛИ В. Измеритель емкости и ЭПС конденсаторов. — Радио, 2010, № 6, с. 19, 20; № 7, с. 21, 22.

Номиналы резисторов R1 и R2 на схеме прибора (№ 6) необходимо поменять местами. Значение частоты $F_{кв}$ в формулах для расчета констант (№ 7) — в мегагерцах.

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

GW INSTEK

Простые приборы для комплексных задач

В статье представлены современные недорогие функциональные генераторы GW Instek серии SFG (производства тайваньской компании Good Will Instrument Co., Ltd.), их особенности, функциональные возможности и примеры практического применения.

Среди большого числа приборов, присутствующих на рынке, порой сложно разобраться и сделать правильный выбор в пользу той или иной модели. В ряде случаев, помимо характеристик и функциональности, большую роль играют надежность, цена, наличие технической поддержки и сервиса на территории РФ.

Компания Good Will Instrument постоянно расширяет ассортимент продукции, благодаря чему завоевала лидирующие позиции в производстве недорогих и надежных приборов. Компания практически ежегодно обновляет модели бюджетных осциллографов, генераторов и источников питания, предлагая потребителю широкий выбор аппаратуры для решения различных задач в области метрологического обеспечения.

Линейка генераторов от GWI, использующих технологию прямого цифрового синтеза (DDS), насчитывает уже более десяти моделей. Прямой цифровой синтез позволяет воспроизводить стабильную выходную частоту с очень малой дискретностью установки значений и избежать проблем, типичных для традиционных функциональных генераторов, — зависимости параметров колебательных контуров от температуры, нестабильности частоты и амплитуды при перестройке и ряда других.

Генераторы серии **SFG-72xxx** (на **рис. 1** модель SFG-72120) обладают следующими преимуществами и возможностями:

- Высокая стабильность и точность установки частоты — 20×10^{-6}
- Малые гармонические искажения — менее –55 дБн
- Частотный диапазон — до 20 МГц
- Форма сигнала: синус, треугольник, меандр, импульс
- Режимы модуляции: АМ, ЧМ, ГКЧ (в SFG-72120)
- Разрешение по частоте — 1 Гц
- Выход с уровнями КМОП/ТТЛ
- Режим постоянного смещения
- Встроенный 6-разрядный частотомер до 150 МГц (в SFG-72120)
- Индикатор выходного напряжения (в SFG-72013)
- Память на 10 настроек

Ранее для точной установки амплитуды выходного сигнала от генераторов серии SFG необходимо было использовать внешний прибор контроля. Теперь для отображения выходного напряжения в генераторе SFG-72013 имеется встроенный вольтметр.

Генераторы серии SFG имеют возможность формировать несколько стандартных видов сигнала: синусоидальный, треугольник, меандр, импульс. Несмотря на простоту конструкции и небольшую стоимость генератор SFG-72120 и ряд других моделей имеют дополнительные функции: амплитудную и частотную модуляцию, генератор качающей частоты, встроенный 6-разрядный частотомер.

Рис. 1

Применение функциональных генераторов, обладающих перечисленными возможностями, весьма разнообразно. Вот лишь несколько типовых примеров их практического использования.

Для анализа неисправностей часто пользуются методом проверки прохождения сигналов в устройстве. При использовании этого метода происходит замещение исходного сигнала. Испытательный сигнал постоянно поступает с выхода генератора на проверяемое устройство. Далее следует наблюдать на осциллографе форму сигнала в контрольных точках, пока не обнаружится элемент, с выхода которого поступает искаженный выходной сигнал.

Генератор можно использовать и в качестве источника сигнала с напряжением смещения. На **рис. 2** показана примерная схема, где на транзистор совместно с входным сигналом от генератора подано напряжение смещения. Форму выходного сигнала можно наблюдать на экране осциллографа. Параметры сигнала необходимо установить таким образом, чтобы обеспечить оптимальные условия наблюдения (с максимальной выходной амплитудой и отсутствием искажений). Далее регулируют уровень смещения и наблюдают его воздействие на проверяемое устройство.

Измерение амплитудной характеристики устройства с таким генератором очень простое. Если синусоидальный сигнал на выходе усилителя мало отличается по форме в начальной области перегрузки, то ограничение сигнала треугольной формы, вырабатываемого генератором, обнаружить легче, определяя линейный диапазон выходного сигнала и выходную амплитуду при допустимых искажениях.

Использование синусоидального сигнала и частотной характеристики не позволяет оценить переходную характеристику усилителя. Применение же сигнала прямоугольной формы, содержащего широкий спектр гармонических составляющих (прямоугольного сигнала) и отображаемого на осциллографе, может многое сказать о характеристиках испытуемого усилителя.

Генераторы с успехом могут применяться для тестирования логических устройств. С помощью сигнала прямоугольной формы или импульсов можно анализировать или наблюдать выходной сигнал тестируемого узла. При подаче сигнала с постоянным смещением возможно обнаружение дефектов в режимах смещения напряжения, управления макетной платой и т. д.

Несмотря на простоту исполнения генераторы GW Instek серии **SFG-72xxx** обладают высокими техническими характеристиками, что определяет широкий диапазон их применения при разработке и обслуживании аппаратуры. Доступная цена и компактные массогабаритные показатели позволяют использовать эти генераторы для оснащения производства, применения в учебных заведениях и ремонтных мастерских.

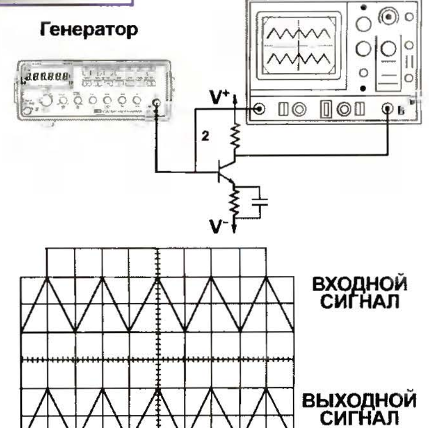


Рис. 2

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

GW INSTEK



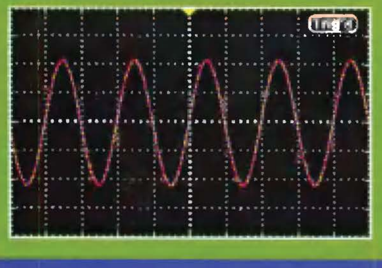
Средства измерений с прекрасной репутацией

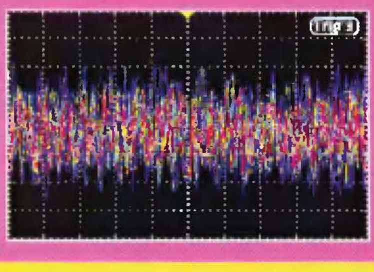
ПРИБОРЫ

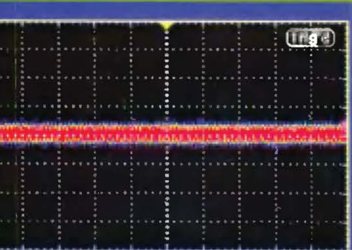


СЕРВИС

ТОРГОВЛЯ









119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495) 777-5591; факс: (495) 640-3023
WWW.PRIST.RU

Гарантия 3 года



GDS-73xxx

ЦИФРОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

4 НЕЗАВИСИМЫЕ РАЗВЕРТКИ

- Количество каналов: 2 и 4 (+ вход внеш. синхр. EXT)
- Полосы пропускания: 150, 250, 350, 500 МГц
- Частота дискретизации: 2,5 ГГц на канал (73152, 73252), 5 ГГц на канал (73154, 73254, 73352, 73354); эквивалентная 100 ГГц
- Объем памяти 25 кБ (на канал)
- Переключаемый входной импеданс: 50 Ом / 75 Ом / 1 МОм
- Инновационная технология VPO на базе платформы FPGA (virtual persistence oscilloscopes) для визуализации в режиме аналогового осциллографа
- Автоматические измерения (28 видов), курсорные измерения (ΔU; ΔT; 1/ΔT); функции математики: +, -, ×, ÷
- Частотный анализ: БПФ, БПФ с.к.з. (на участке 1 кБ)
- Цифровые фильтры (ФВЧ, ФНЧ, полосовой, режекторный, шума)
- Режимы растяжки окна, самописец и X-Y
- Синхронизация по длительности импульса и ТВ
- Память: 24 осциллограммы, 20 профилей настроек
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (>2 нс), усреднение (2 /.../ 256), высокое разрешение (Hi Res)
- Выход для подключения внешнего монитора (SVGA)
- Вывод данных на печать (поддержка PictBrige)
- Уникальная технология разделения экрана на 2 независимых окна (Split Window) для наблюдения осциллограмм, предпросмотр осциллограмм в файловой системе
- Интерфейсы: USB 2.0 для управления и сохранения данных (host/device), RSR-232, LAN, опция - GPIB
- Синхр. и декодирование сигналов шин I2C, SPI, UART (опция для 4 кан. моделей -73154,73254, 73354)
- Цветной SVGA TFT-дисплей (20 см) с регулируемой яркостью
- Русифицированное меню